

仙台市文化財調査報告書第 281 集

洞ノ口遺跡

—第 1 次・2 次・4 次・5 次・7 次・10 次発掘調査報告書—

第 4 分冊 自然科学分析編

2005年3月

仙台市教育委員会

仙台市文化財調査報告書第281集

どう の くち
洞ノ口遺跡

—第1次・2次・4次・5次・7次・10次発掘調査報告書—

第4分冊 自然科学分析編

2005年3月

仙台市教育委員会

自然科学分析目次

I-1	仙台市、洞ノ口遺跡におけるプラント・オパール分析(第1次調査試掘区)	株式会社古環境研究所	1
I-2	仙台市、洞ノ口遺跡におけるプラント・オパール分析(第1次調査9区)	株式会社古環境研究所	8
I-3	仙台市、洞ノ口遺跡におけるプラント・オパール分析(第1次調査10区)	株式会社古環境研究所	15
I-4	仙台市、洞ノ口遺跡におけるプラント・オパール分析(第1次調査11区)	株式会社古環境研究所	21
I-5	仙台市、洞ノ口遺跡第4次調査におけるプラント・オパール分析	株式会社古環境研究所	30
I-6	仙台市、洞ノ口遺跡第10次調査におけるプラント・オパール分析	株式会社古環境研究所	35
II-1	洞ノ口遺跡の花粉分析	岡山理科大学 自然植物園 助教授 守田益宗	40
II-2	洞ノ口遺跡における花粉分析	株式会社古環境研究所	52
III	洞ノ口遺跡における珪藻分析	株式会社古環境研究所	57
IV	洞ノ口遺跡における種実同定	株式会社古環境研究所	59
V	洞ノ口遺跡第4次調査における寄生虫卵分析	株式会社古環境研究所	61
VI	洞ノ口遺跡出土人骨について		63
	近藤修、関根尊、大内雄太、藪内伸一、奈良貴史、佐宗亜衣子、百々幸雄		
	東北大学医学部解剖学第1講座		
VII	仙台市洞ノ口遺跡出土の動物遺存体の分析		72
	岡山理科大学 総合情報学部 生物地球システム学科 助教授 富岡直人		
VII-1	洞ノ口遺跡出土木製品の樹種	バリノ・サーヴェイ株式会社	79
VII-2	洞ノ口遺跡の自然化学分析	バリノ・サーヴェイ株式会社	81
VII-3	洞ノ口遺跡出土木製品の樹種	バリノ・サーヴェイ株式会社	96
VII-4	洞ノ口遺跡から出土した木製数珠玉の樹種	バリノ・サーヴェイ株式会社	98
IX	洞ノ口遺跡第4次調査における火山灰分析	株式会社古環境研究所	100
X	洞ノ口遺跡出土鉄滓・金属製品の分析調査		102
	川鉄テクノロジーサーチ株式会社 分析・評価事業部		
	埋蔵文化財調査研究室		

I - 1. 仙台市、洞ノ口遺跡におけるプラント・オパール分析(第1次調査試掘区)

株式会社 古環境研究所

1. はじめに

洞ノ口遺跡では、中世とされる土層などから畦畔状遺構が検出され、当時の稲作跡と見られていた。この調査は、プラント・オパール分析を用いて、同遺構における稲作の検証およびその他の層における稲作跡の探査を試みたものである。

2. 試料

調査地点は、No.5、No.13、No.20、No.23の4地点である。(図1)。調査区の土層は、1層～8層に分層された。このうち、3a層(中・近世?)と4層(中世?)からは畦畔状遺構が検出され、それぞれ当時の水田跡と見られていた。また、5層(中世?)や6層(平安時代?)などでも水田跡の可能性が考えられていた。試料はこれらの層準を中心に、容量50mlの採土管を用いて採取された。図2に調査地点の土層柱状図と分析試料の採取箇所を示す。試料数は計20点である。

3. 分析法

プラント・オパールの抽出と定量は、「プラント・オパール定量分析法(藤原, 1976)」をもとに、次の手順で行った。

- 1) 試料土の絶乾(105℃・24時間)、仮比重測定
- 2) 試料土約1gを秤量、ガラスビーズ添加(直径約40 μ m、約0.02g)
※電子分析天秤より1万分の1gの精度で秤量
- 3) 電気灰化法による脱有機物処理
- 4) 超音波による分散(300w・42kHz・10分間)
- 5) 沈底法による微粒子(20 μ m以下)除去、乾燥
- 6) 封入剤(オイキット)中に分散、プレパラート作成
- 7) 検鏡・計数

同定は、機動細胞珪酸体由来するプラント・オパール(以下、プラント・オパールと略す)をおもな対象とし、400倍の偏光顕微鏡下で行った。計数は、ガラスビーズ個数が300以上になるまで行った。これはほぼプレパラート1枚分の精査に相当する。試料1gあたりのガラスビーズ個数に、計数されたプラント・オパールとガラスビーズ個数の比率をかけて、試料1g中のプラント・オパール個数を求めた。

また、この値に試料の仮比重と各植物の換算係数(機動細胞珪酸体1個あたりの植物体乾重、単位:10⁻⁶g)をかけて、単位面積で層厚1cmあたりの植物体生産量を算出した。換算係数は、イネは赤米、ヨシ属はヨシ、タケ亜科はゴキダケの値を用いた。その値は、それぞれ2.94(種実重は1.03)、6.31、0.48である(杉山・藤原, 1987)。

4. 分析結果

プラント・オパール分析の結果を表1および図3、図4に示す。なお、稲作跡の検証および探査が主目的であるため、同定および定量は、イネ、ヨシ属、タケ亜科、ウシクサ族(ススキやチガヤなどが含まれる)、キビ族(ヒエなどが含まれる)の主要な5分群群に限定した。巻末に各分類群の顕微鏡写真を示す。

5. 考察

水田跡(稲作跡)の検証や探査を行う場合、一般にイネのプラント・オパールが試料1gあたり5,000個以上高い密度で検出された場合に、そこで稲作が行われていた可能性が高いと判断している。ただし、仙台市およびその周辺の遺跡では、これまでの調査で3,000個/g程度の密度でも水田遺構が検出されていることから、ここでは判断の基準となる値を3,000個/gとした。この判断基準にもとづいて検討を行い、稲作の可能性を4段階に区分して次

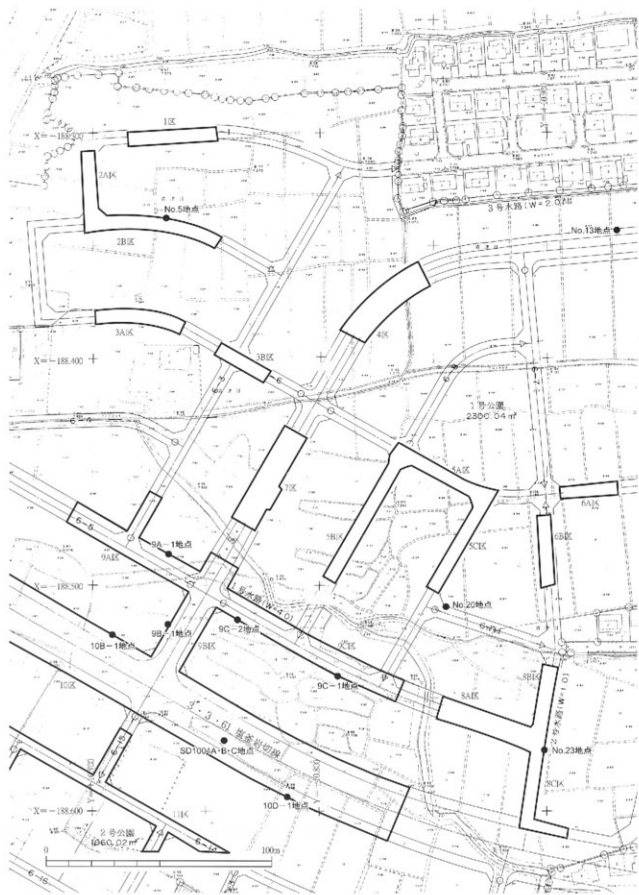


図1 試料採取地点

表に示した。

畦畔状遺構が検出されていた3a層（中・近世?）では、No.5、No.13、No.23地点の試料について分析を行った。その結果、すべての試料からイネのプラント・オパールが検出された。密度は平均9,000個/gと非常に高い値である。したがって、同層で稲作が行われていた可能性は高いと考えられる。

同じく畦畔状遺構が検出されていた4層（中世?）と4a層（中世?）では、No.5、No.13、No.20、No.23地点の試料について分析を行った。その結果、すべての試料からイネのプラント・オパールが検出された。密度平均は4,900個/gと高い値である。したがって、同層で稲作が行われていた可能性は高いと考えられる。

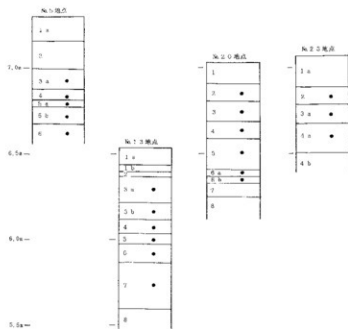
その他の層でも、分析を行ったすべての試料からイネのプラント・オパールが検出された。このうち、2層、5層（中世?）、6層（平安時代?）、7層では密度がいずれも3,000個/g以上と高い値である。したがって、これらの層で稲作が行われていた可能性は高いと考えられる。3層（中・近世?）では、密度が2,700個/gとやや低い値であることから、稲作の可能性は考えられるものの、上層や他所からの混入の危険性も否定できない。

6. まとめ

以上のように、畦畔状遺構が検出されていた3a層（中・近世?）および4層（中世?）、4a層（中世?）では、イネのプラント・オパールが多量に検出され、これらの遺構で稲作が行われていたことが分析的に検証された。また、2層、5層（中世?）、6層（平安時代?）、7層でもイネのプラント・オパールが多量に検出され、稲作が行われていた可能性が高いと判断された。これらのことから、本遺跡では、平安時代(?)から中・近世(?)まで、おおむね継続して稲作が行われていたものと推定される。

【参考文献】

- 杉山真二・藤原宏志、1987、川口市赤山陣屋跡遺跡におけるプラント・オパール分析。
赤山—古環境編—、川口市遺跡調査報告、第10集、281—298。
藤原宏志、1976、プラント・オパール分析法の基礎的研究



No.5地点

層名	土 性	備 考	考	
1a	シルト質粘土	水田耕作土		現代
2	砂質シルト	自然堆積層?		
3a	粘土	水田耕作土	畦畔検出	中・近世?
4	粘土	水田耕作土	畦畔検出	中世?
5a	粘土	水田耕作土?		中世?
5b	粘土	水田耕作土?		中世?
6	粘土	水田耕作土?		平安?

No.13地点

層名	土 性	備 考	考	
1a	シルト質粘土	水田耕作土		現代
1b	シルト	水田耕作土?		
2	砂質シルト	自然堆積層?		
3a	粘土	水田耕作土?		中・近世?
3b	粘土	水田耕作土?		中世?
4	粘土	水田耕作土?		中世?
5	粘土	水田耕作土?		中世?
6	粘土	水田耕作土?		平安?
7	粘土	自然堆積層?		

No.20地点

層名	土 性	備 考	考	
1	シルト質粘土	水田耕作土		現代
2	砂質シルト	自然堆積層?		
3	粘土	水田耕作土?		中・近世?
4	シルト質粘土	水田耕作土	畦畔検出	中世?
5	粘土	水田耕作土?		中世?
6a	粘土	水田耕作土?		平安?
6b	粘土	水田耕作土?		平安?

No.23地点

層名	土 性	備 考	考	
1a	粘土	水田耕作土		現代
2	シルト	自然堆積層?		
3a	粘土	水田耕作土	畦畔検出	中・近世?
1a	粘土	水田耕作土	畦畔検出	中世?

図2 土層柱状図と分析試料の採取箇所

(1)—數種イネ科栽培植物の柱體体 標本と定量分析法—, 考古学と自然科学, 9: 15—29.

藤原宏志, 1979, プラント・オパール分析法の基礎的研究③—福岡・板付遺跡(夜臼式)水田および群馬・日高遺跡(弥生時代)水田におけるイネ (*O.sativa* L.) 生産総量の推定—, 考古学と自然科学, 12: 29—41.

藤原宏志・杉山真二, 1984, プラント・オパール分析法の基礎的研究⑤) プラント・オパール分析による水田址の探査—, 考古学と自然科学, 17: 73—85.

表1 プラント・オパール分析結果

仙台市、洞ノ口遺跡

No.5地点

試料名	深さcm	層厚cm	仮比重	イネ 個/g	(稲総量) t/10a	ヨシ属 個/g	タケ草科 個/g	ウシクサ族 個/g	キビ族 個/g
3a	30	12	0.95	5,600	6.55	800	12,000	2,400	0
4	42	6	0.94	4,000	2.29	500	18,500	500	0
5a	48	4	0.87	7,100	2.51	700	11,000	700	0
5b	52	10	0.88	12,600	11.33	900	10,800	900	0
6	62	—	0.82	4,900	—	1,600	7,400	800	0

No.13地点

試料名	深さcm	層厚cm	仮比重	イネ 個/g	(稲総量) t/10a	ヨシ属 個/g	タケ草科 個/g	ウシクサ族 個/g	キビ族 個/g
3a	17	15	0.96	14,600	21.63	900	21,100	900	0
3b	32	10	0.95	9,600	9.37	600	26,800	0	0
4	42	8	0.89	4,100	2.97	2,400	19,100	0	0
5	50	6	0.79	3,800	1.79	3,000	13,100	1,500	0
6	56	11	0.85	8,000	7.70	1,000	5,000	1,000	1,000
7	67	27	0.73	4,600	9.18	7,800	5,400	700	0

No.20地点

試料名	深さcm	層厚cm	仮比重	イネ 個/g	(稲総量) t/10a	ヨシ属 個/g	タケ草科 個/g	ウシクサ族 個/g	キビ族 個/g
2	12	10	1.21	15,100	18.85	0	12,100	1,000	0
3	22	12	1.11	2,700	3.71	0	16,500	900	0
4	34	10	0.98	3,600	3.61	900	20,000	900	0
5	44	18	1.13	6,400	13.35	900	11,100	0	0
6a	62	4	0.85	16,500	5.77	6,100	23,500	0	0
6b	66	4	0.79	8,200	2.64	900	11,900	0	0

No.23地点

試料名	深さcm	層厚cm	仮比重	イネ 個/g	(稲総量) t/10a	ヨシ属 個/g	タケ草科 個/g	ウシクサ族 個/g	キビ族 個/g
2	18	10	1.07	4,600	5.05	900	14,800	0	0
3a	28	11	0.97	6,700	7.25	900	15,400	0	0
4a	39	17	0.89	7,800	12.08	900	6,800	900	0

表2 各層におけるイネのプラント・オパール密度と稲作の可能性

(記号説明)

○印……3,000個/g以上 (稲作の可能性大)

△印……3,000個/g未満 (稲作の可能性有)

×印……検出されず

—印……試料なし

土層	No.5	No.13	No.20	No.23	備考
2	—	—	○	○	
3	—	—	△	—	中・近世?
3a	○	○	—	○	中・近世?, 畦畔検出
3b	—	○	—	—	中世?
4 (a)	○	○	○	○	中世?, 畦畔検出
5 (a,b)	○	○	○	—	中世?
6 (a,b)	○	○	○	—	平安時代?
7	—	○	—	—	

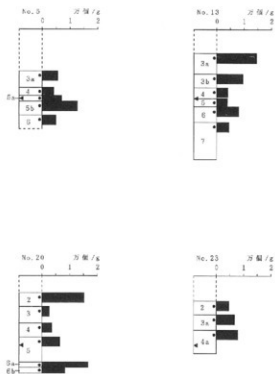


図3 イネのプラント・オバールの検出状況
(注) ◀印は50cmのスケール、●印は分析試料の採取箇所

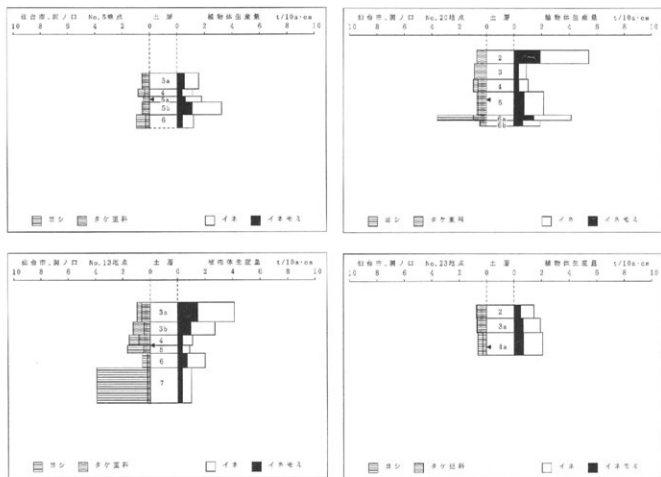
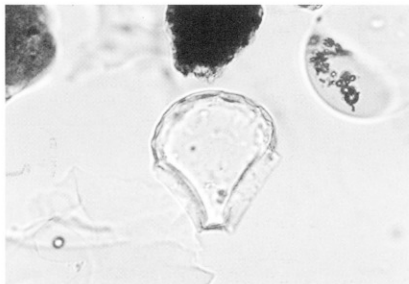
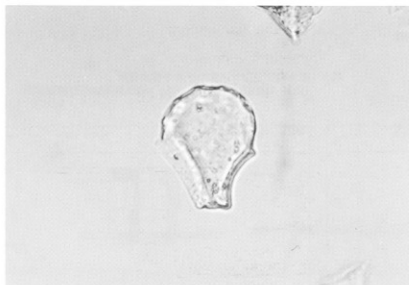


図4 おもな植物の推定生産量と変遷
(注) ◀印は50cmのスケール

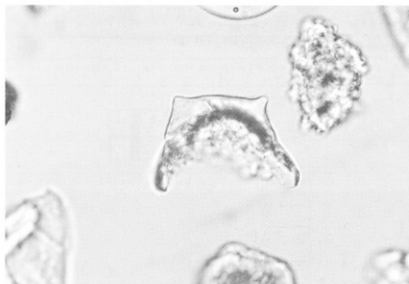
植物珪酸体 (プラント・オパール) の顕微鏡写真 (400倍)



1 イネ No.13地点 3b層

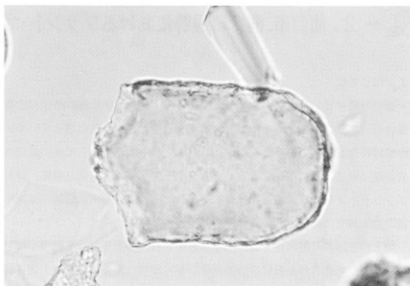


2 イネ No.20地点 6a層

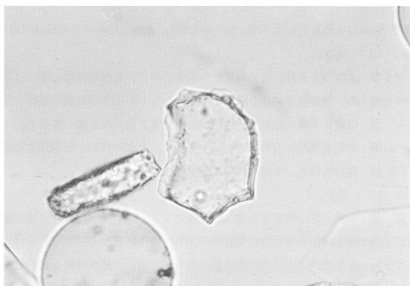


3 イネの粉殻 (穎の表皮細胞)
No.23地点 2層

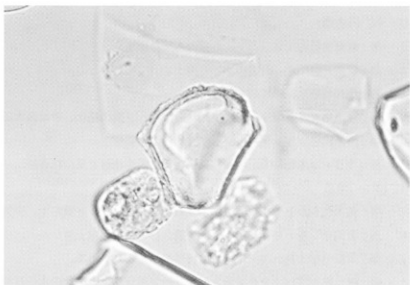
4 ヨシ属 No.20地点 6b層



5 タケ亜科 (クマザサ属)
No.20地点 6b層



6 タケ亜科
No.13地点 3b層



I - 2. 仙台市、洞ノ口遺跡におけるプラント・オパール分析(第1次調査9区)

株式会社 古環境研究所

1. はじめに

植物珪酸体は、ガラスの主成分である珪酸(SiO₂)が植物の細胞内に蓄積したものであり、植物が枯死した後も微化石(プラント・オパール)となって土壤中に半永久的に残っている。この微化石は植物によりそれぞれ固有の形態的特徴を持っていることから、これを土壤中より検出してその組成や量を明らかにすることで過去の植生環境の復原に役立てることができる。プラント・オパール(植物珪酸体)分析と呼ばれるこの方法では、とくにイネのプラント・オパールの消長を検討することによって、埋蔵水田跡の確認や探査が可能であり、これまでに多くの遺跡の発掘調査においてその有効性が認められている。

洞ノ口遺跡の発掘調査では、水田跡あるいは畝跡と見られる層準が複数認められた。そこで、これらの層準のうち水田跡と考えられる層についてプラント・オパール分析を行い、稲作跡の探査を試みた。

2. 試料

調査地点は、9A-1(9A区北壁)地点、9B-1(9B区西壁)地点、9C-1(9C区南壁)地点、9C-2(9C区南壁)地点の4地点である(P2、図1を参照)。各地点における試料採取層位とその詳細を以下に記す。

(1) 9A-1地点

IV a 層: 木炭粒を多量に含む黄褐色シルト。中世の自然堆積層と見られる。

IV b 層: 木炭粒を多量に含む暗褐色粘上質シルト。中世の自然堆積層と見られる。

A 層: 砂粒を多量に含む黒褐色粘土。中世頃と見られる溝の堆積土。

6 a 層: 砂粒を多量に含む灰色シルト質粘上。平安時代の水田耕作土と見られる。

6 b 層: 黒褐色粘土。平安時代の水田耕作土。

(2) 9B-1地点

III 層: 小礫や炭化物粒を少量含む黒褐色シルト。中世～近世の自然堆積層と見られる。

IV a 層: 炭化物粒を少量含む黒褐色シルト。中世の自然堆積層と見られる。

IV b 層: 炭化物粒を少量含む黒褐色シルト。中世の自然堆積層と見られる。

V a 層: IVb層をブロック状に多量に含む暗褐色砂。堆積時期不明の自然堆積層と見られる。

V b 層: 暗褐色砂。堆積時期不明の自然堆積層と見られる。

(3) 9C-1地点

2 層: 灰黄褐色粘上質シルト。近世の水田耕作土。

3 a 層: 灰黄褐色粘土。近世の水田耕作土。

4 b 層: 黄褐色粘土。中世の水田耕作土。

5 a 層: 灰色粘土をブロック状に少量含むオリーブ黒色粘土。中世の水田耕作土。

6 b 層: 暗緑灰色シルト質粘上。平安時代の水田耕作土。

7 層: オリーブ黒色粘土。堆積時期不明の自然堆積層と見られる。

(4) 9C-2地点

D 層: 黄褐色シルトをブロック状に少量含む黄褐色シルト質粘上。中世の上手の盛土。

E 層: 黄褐色シルトをブロック状に少量含む灰黄褐色粘土質シルト。中世の土手の盛土。

4 c 層: 黄褐色粘土質シルト。中世の自然堆積層と見られる。

5 a 層: 灰色粘上ブロックを少量含むオリーブ黒色粘土。中世の水田耕作土。

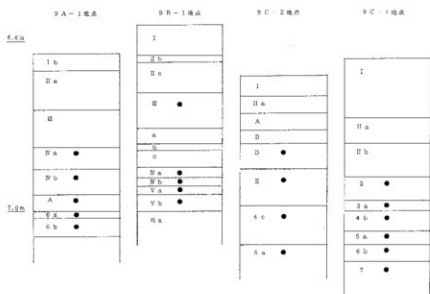


図1 土層断面図と分析試料の採取箇所

なお、試料はいずれも遺跡の調査担当者によって容量50ccの採土管を用いて採取され、当研究所に送付されてきたものである。試料数は計20点である。

3. 分析法

プラント・オバールの抽出と定量は、「プラント・オバール定量分析法(藤原, 1976)」をもとに、次の手順で行った。

- 1) 試料上の絶乾 (105℃・24時間)、仮比重測定
- 2) 試料土約1gを秤量、ガラスビーズ添加 (直径約40μm, 約0.02g)

※電子分析天秤により1万分の1gの精度で秤量

- 3) 電気加灰化法による脱有機物処理
- 4) 超音波による分散 (300W・42KHz・10分間)
- 5) 沈底法による微粒子 (20μm以下) 除去、乾燥
- 6) 封入剤 (オイキット) 中に分散、プレパラート作成
- 7) 検鏡・計数

検鏡は、おもに機動細胞珪酸体由来するプラント・オバール (以下、プラント・オバールと略す) を同定の対象とし、400倍の偏光顕微鏡下で行った。なお、稲作跡の探査が主目的であるため、同定および定量は、イネ、ヨシ属、タケ亜科、ウシクサ族 (ススキやチガヤなどが含まれる)、キビ族 (ヒエなどが含まれる) の主要な5分類群に限定した。計数は、ガラスビーズ個数が400以上になるまで行った。これはほぼプレパラート1枚分の精査に相当する。検鏡結果は、計数値を試料1g中のプラント・オバール個数 (試料1gあたりのガラスビーズ個数に、計数されたプラント・オバールとガラスビーズの個数の比率を乗じて求める) に換算して示した。また、この値に試料の仮比重と各植物の換算係数 (機動細胞珪酸体1個あたりの植物体乾重, 単位: 10⁻⁹g) を乗じて、単位面積で層厚1cmあたりの植物体生産量を算出し図示した。換算係数は、イネは赤米、ヨシ属はヨシ、タケ亜科はゴキダケの値を用いた。その値は、それぞれ2.94 (種実重は1.03)、6.31、0.48、である。(杉山・藤原, 1987)。

4. 分析結果

試量1g中のプラント・オバール個数を表1に示す。なお、イネに関してはダイアグラムにして図2に示した。また、各植物の推定生産量と変遷について図3に示した。巻末に主な分類群の顕微鏡写真を示した。

(1) 9A-1地点

IVa層、IVb層、A層、6a層、6b層について分析を行った。その結果、イネはすべての層から検出された。このうち、4a層と4b層では高い密度である。ヨシ属、タケ亜科の両分類群もすべての層から検出された。このうち、タケ亜科は比較的高い密度である。ウシクサ族はA層を除く各層から検出された。密度はいずれも低い値である。キビ族は検出されなかった。

(2) 9B-1地点

III層、IVa層、IVb層、Va層、Vb層について分析を行った。その結果、イネは5b層を除く各層から検出された。このうち、4a層と4b層では比較的高い値である。ヨシ属とタケ亜科もすべての層から検出された。このうち、タケ亜科は比較的高い密度である。ウシクサ族は4a層のみから検出されたが、密度は低い値である。キビ族は検出されなかった。

(3) 9C-1地点

2層、3a層、4b層、5a層、6b層、7層について分析を行った。その結果、イネは7層を除く各層から検出された。このうち、3a層では高い密度である。ヨシ属は5a層を除く各層から検出された。このうち、7層では高い密度である。タケ亜科はすべての層から比較的高い密度で検出された。ウシクサ族とキビ族は検出されなかった。

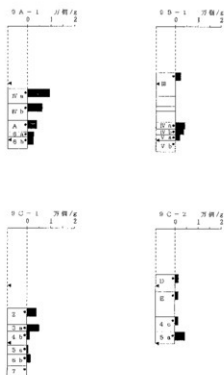


図2 イネのプラント・オバールの検出状況
(注) ▲印は50cmのスケール、●印は分析試料の採取箇所

表1 プラント・オバール分析結果

仙台市、洞ノ口跡跡

9A-1地点

試料名	深さcm	層厚cm	仮比重	イネ 個/g	(稲稈量) t/10a	ヨシ属 個/g	タケ亜科 個/g	ウシクサ族 個/g	キビ族 個/g
IVa	55	13	1.17	9,400	14.77	4,300	15,200	1,400	0
IVb	68	15	1.16	6,300	11.40	1,400	19,000	700	0
A	83	10	1.11	4,000	4.62	600	15,400	0	0
6a	93	4	1.06	2,600	1.18	600	10,000	600	0
6b	97	11	1.02	2,400	2.82	2,400	10,900	600	0

9B-1地点

試料名	深さcm	層厚cm	仮比重	イネ 個/g	(稲稈量) t/10a	ヨシ属 個/g	タケ亜科 個/g	ウシクサ族 個/g	キビ族 個/g
III	40	21	1.11	2,200	5.37	1,400	11,900	0	0
IVa	84	6	1.14	4,200	2.98	2,100	9,800	1,400	0
IVb	90	5	1.10	3,700	2.15	3,000	9,800	0	0
Va	95	5	1.15	2,000	1.22	600	6,800	0	0
Vb	100	10	1.14	0	0.00	1,200	9,500	0	0

9C-1地点

試料名	深さcm	層厚cm	仮比重	イネ 個/g	(稲稈量) t/10a	ヨシ属 個/g	タケ亜科 個/g	ウシクサ族 個/g	キビ族 個/g
2	70	14	1.04	3,900	5.84	1,300	15,600	0	0
3a	84	6	1.01	5,100	3.24	1,900	12,300	0	0
4b	90	12	1.03	1,200	1.64	1,200	10,300	0	0
5a	102	8	0.69	700	0.41	300	13,400	0	0
6b	110	10	0.63	1,700	1.14	500	8,200	0	0
7	120	—	0.72	0	—	9,600	6,600	0	0

9C-2地点

試料名	深さcm	層厚cm	仮比重	イネ 個/g	(稲稈量) t/10a	ヨシ属 個/g	タケ亜科 個/g	ウシクサ族 個/g	キビ族 個/g
D	40	15	1.28	1,400	2.82	1,400	10,000	0	0
E	55	22	1.12	1,300	3.50	600	7,500	0	0
4c	77	13	1.02	1,400	2.00	1,400	8,800	0	0
5a	90	10	0.91	4,400	4.13	0	11,700	0	0

(4) 9C-2地点

ここでは、D層、E層、4c層、5a層について分析を行った。この結果、イネはすべての層から検出された。このうち、5a層では比較的高い密度である。ヨシ属はD層、E層、4c層から検出されたがいずれも低い密度である。タケ亜科はすべての層から比較的高い密度で検出された。ウシクサ属とキビ属は検出されなかった。

5. 考察

1) 稲作の可能性について

水田跡（稲作跡）の検証や探査を行う場合、一般にイネのプラント・オパールが試料1gあたりおよそ3,000個以上と高い密度で検出された場合に、そこで稲作が行われていた可能性が高いと判断している。また、その層にプラント・オパール密度のピークが認められれば、上層から後代のものが混入した危険性は考えにくくなり、その層で稲作が行われていた可能性はより確実なものとなる。以上の判断基準にもとづいて、各地点ごとに稲作の可能性について検討を行った。

(1) 9A-1地点

本地点では、分析を行ったすべての層からイネのプラント・オパールが検出された。したがって、これらの層において稲作が行われていた可能性が考えられる。このうち、IVa層とIVb層では、プラント・オパール密度がそれぞれ9,400個/g、6,300個/gと非常に高い値である。したがって、これらの層ではその可能性が極めて高いと考えられる。溝の堆積上であるA層では、密度が4,000個/gと高い値である。したがって、同層で稲作が行われていた可能性も考えられるが、ここでは、近傍で稲作が行われており、その土壌が同溝に堆積したと考える方が自然であろう。

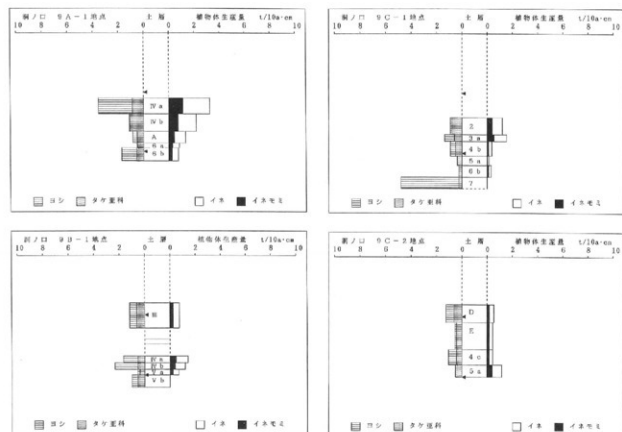


図3 おもな植物の推定生産量と変遷

(注) ◀印は50cmのスケール

② 9B-1地点

本地点では、Ⅲ層、IVa層、IVb層、Va層においてイネのプラント・オパールが検出された。したがって、これらの層において稲作が行われていた可能性が考えられる。このうち、IVa層とIVb層ではプラント・オパール密度が3,700~4,200個/gと高いことから、これらの層ではその可能性が高いと考えられる。

③ 9C-1地点

本地点では、2層、3a層、4b層、5a層、6b層の各層からイネのプラント・オパールが検出された。したがって、これらの層において稲作が行われていた可能性が考えられる。このうち、2層と3a層ではプラント・オパール密度がそれぞれ3,900個/g、5,100個/gと高い値であり、いずれも明瞭なピークが認められる。したがって、これらの層ではその可能性が高いと考えられる。

④ 9C-2地点

本地点では、分析を行ったすべての層からイネのプラント・オパールが検出された。したがって、これらの層において稲作が行われていた可能性が考えられる。このうち、5a層ではプラント・オパール密度が4,400個/gと高い値であり、明瞭なピークが認められる。したがって、同層ではその可能性が高いと考えられる。

6. まとめ

洞ノ口遺跡においてプラント・オパール分析を行い稲作跡の探査を試みた。その結果、自然堆積層と見られていた9A-1地点のIVa層とIVb層、9B-1地点のIVa層とIVb層からはイネのプラント・オパールが高い密度で検出された。また、水田跡の可能性が考えられていた9C-1地点の2層と3a層、9C-2地点の5a層においてもイネのプラント・オパールが高い密度で検出されたことから、これらの層で稲作が行われていた可能性が高いと判断された。

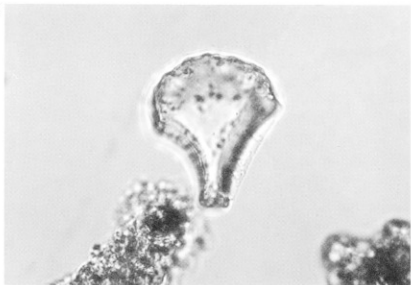
なお、水田跡の可能性が考えられていた9A-1地点の6b層、9C-1地点の4b層、5a層、6b層ではプラント・オパール密度は低い値であった。仮にこれらの層が水田跡であったとすると、プラント・オパール密度が低い原因として以下のようなことが考えられる。すなわち、①稲作が行われていた期間が短かったこと、②土層の堆積速度が速かったこと、③稲藁の大部分が水田外に持ち出されていたこと、④採取地点が畦畔など耕作地以外であったこと、⑤稲の生産性が低かったこと、などであるがここでの原因は不明である。

【参考文献】

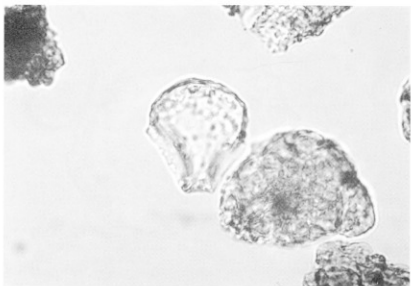
- 杉山真二・藤原宏志 (1987) 川口市赤山陣屋跡遺跡におけるプラント・オパール分析。赤山-古環境編-川口市遺跡調査会報告, 10: 281-298.
- 杉山真二・松田隆二・藤原宏志 (1988) 機動細胞珪酸体の形態によるキビ族植物の同定とその応用-古代農耕追究のための基礎資料として-。考古学と自然科学, 20: 81-92.
- 藤原宏志 (1976) プラント・オパール分析法の基礎的研究(1)-数種イネ科栽培植物の珪酸体標本と定量分析法-。考古学と自然科学, 9: 15-29.
- 藤原宏志・杉山真二 (1984) プラント・オパール分析法の基礎的研究(5)-プラント・オパール分析による水田址の探査-。考古学と自然科学, 17: 73-85.

植物珪酸体 (プラント・オパール) の顕微鏡写真 (400倍)

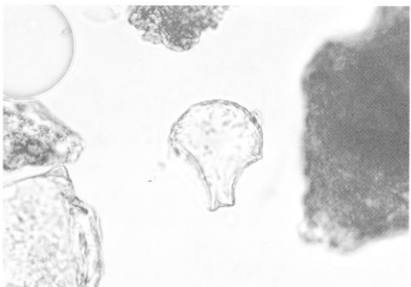
1 イネ 9A-1地点 IVa層

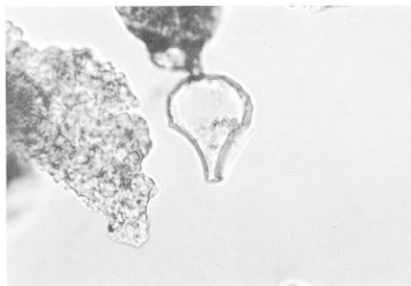


2 イネ 9C-1地点 2層

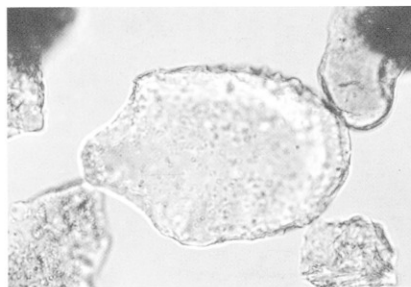


3 イネ 9C-1地点 3a層

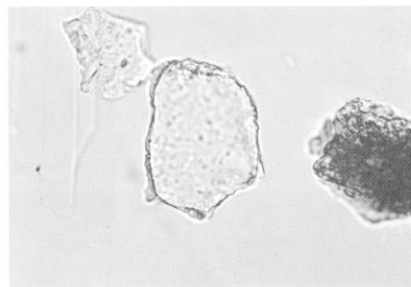




4 イネ 9C-2地点 5a層



5 ヨシ属 9C-1地点 7層



6 タケ亜科 9B-1地点 III層

I-3. 仙台市、洞ノ口遺跡におけるプラント・オパール分析(第1次調査10区)

株式会社 古環境研究所

1. はじめに

植物珪酸体は、ガラスの主成分である珪酸 (SiO_2) が植物の細胞内に蓄積したものであり、植物が枯死した後も微化石(プラント・オパール) となって土壌中に半永久的に残っている。この微化石は植物によりそれぞれ固有の形態的特徴を持っていることから、これを土壌中より検出してその組成や量を明らかにすることで過去の植生環境の復原に役立てることができる。プラント・オパール(植物珪酸体) 分析と呼ばれるこの方法は、とくに埋蔵水田跡の確認や探査において極めて有効であり、これまでに多くの実績をあげている。

洞ノ口遺跡の発掘調査では、十層断面の観察において複数の層準に水田耕作土の可能性が推定された。そこで、耕作跡の探査を目的にプラント・オパール分析を行うことになった。

2. 試料

調査地点は、10B区と10D区の2地点である(P2, 図を参照)。試料は、10B区では上位より褐灰色シルト層(IV a層, 試料番号A7)、灰黄褐色シルト質粘土層(4b層, 試料番号A8)、黒褐色シルト質粘土層(5a層, 試料番号A9)、黄褐色シルト層(V b層, 試料番号A10)より、10D区では上位より灰黄褐色粘土質シルト層(IV a層, 試料番号A1)、黒褐色シルト質粘土層(IV b層, 試料番号A2)、黄褐色シルト層(V a層, 試料番号A3)、灰黄褐色粘土質シルト層(V b層, 試料番号A4)、黒褐色粘土層(VII a層, 試料番号A5)、黒褐色シルト質粘土層(VII b層, 試料番号A6)よりそれぞれ採取された。

3. 分析法

プラント・オパールの抽出と定量は、「プラント・オパール定量分析法(藤原, 1976)」をもとに、次の手順で行った。

- 1) 試料十の絶乾(105°C・2時間)、仮比重測定
- 2) 試料土約1gを秤量、ガラスビーズ添加(直径約40 μm , 約0.02g)
※電子分析天秤により1万分の1gの精度で秤量
- 3) 電気炉灰化法による脱有機物処理
- 4) 超音波による分散(300W・42KHz・10分間)
- 5) 沈底法による微粒子(20 μm 以下)除去、乾燥
- 6) 封入剤(オイキット)中に分散、プレパラート作成
- 7) 検鏡・計数

同定は、機動細胞珪酸体由来するプラント・オパール(以下、プラント・オパールと略す)をおもな対象とし、400倍の偏光顕微鏡下で行った。計数は、ガラスビーズ個数が400以上になるまで行った。これはほぼプレパラート1枚分の精査に相当する。

検鏡結果は、計数値を試料1g中のプラント・オパール個数(試料1gあたりのガラスビーズ個数に、計数されたプラント・オパールとガラスビーズの個数の比率を乗じて求める)に換算して示した。また、この値に試料の仮比重(1.0と仮定)と各植物の換算係数(機動細胞珪酸体1個あたりの植物体乾重, 単位: 10^{-5}g)を乗じて、単位面積で層厚1cmあたりの植物体生産量を算出した。換算係数は、イネは赤米、キビ族はヒエ、ヨシ属はヨシ、ウシクサ族はススキ、タケ亜科については数種の平均値を用いた。その値は、それぞれ2.94(種実重は1.03)、8.40、6.31、1.24、0.48である(杉山・藤原, 1987)。

4. 分析結果

水田跡の探査が主目的であるため、計数は、イネ、ヨシ属、タケ亜科、ウシクサ族(ススキやチガヤなどが含ま

表1 洞ノ口遺跡のプラント・オパール分析結果

検出密度 (単位: $\times 100$ 個/g)

分類群 \ 試料	10B区				10D区						
	IVa	4b	5a	Vb	IVa	IVb	Va	Vb	VIIa	VIIb	
イネ	114	51	65	7	109	92	41	13	13	7	
キビ族(ヒエ属など)											
ヨシ属	7	15	14		11	26		6		14	
ウシクサ族(ススキ属など)		7	14	14			6	6			
シバ属		7									
タケ亜科(おもにネザサ節)	164	176	165	93	195	125	165	145	156	128	

推定生産量 (単位: $\text{kg}/\text{m}^2\cdot\text{cm}$) : 主要な分類群について算出

イネ	3.35	1.51	1.90	0.21	3.20	2.70	1.21	0.37	0.38	0.21
(イネ類)	1.17	0.53	0.67	0.07	1.12	0.94	0.43	0.13	0.13	0.07
キビ族(ヒエ属など)										
ヨシ属	0.44	0.93	0.91		0.72	1.65		0.40		0.90
ウシクサ族(ススキ属など)		0.09	0.18	0.18			0.07	0.08		
タケ亜科(おもにネザサ節)	0.79	0.85	0.79	0.45	0.94	0.60	0.79	0.69	0.75	0.62

れる)。キビ族(ヒエなどが含まれる)の主要な5分類群に限定した。これらの分類群について定量を行い、その結果を表1、図1および図2に示した。また、巻末に主な分類群の顕微鏡写真を示した。

採取された試料すべてについて分析を行った結果、イネ、ヨシ属、ウシクサ族、シバ属、タケ亜科の各分類群のプラント・オパールが検出された。

イネはすべての試料より検出された。プラント・オパール密度(以下、密度と略す)は10B区のIVa層、4b層、5a層、10D区のIVa層、IVb層が高い値である。ヨシ属は10B区ではVb層を除く各層より、10D区ではIVa層、IVb層、Vb層、VIIb層より検出された。密度はいずれもやや低い値である。ウシクサ族は10B区ではIVa層を除く各層より、10D区ではVa層、Vb層より検出された。密度はいずれも低い値である。シバ属は10B区の4b層より検出されたが密度は低い値である。タケ亜科はすべての試料から検出された。全体に高い密度である。

5. 考察

(1) 稲作の可能性

水田跡(稲作跡)の検証や探査を行う場合、一般にイネのプラント・オパールが試料1gあたりおよそ5,000個以上と高い密度で検出された場合に、そこで稲作が行われていた可能性が高いと判断している。ただし、仙台地方ではこれまでの調査においてプラント・オパール密度が3,000個/g程度でも水田跡が検出されていることから、ここでは判断の基準値を3,000個とした。また、その層にプラント・オパール密度のピークが認められれば、上層から後代のものが混入した危険性は考えにくくなり、その層で稲作が行われていた可能性はより確実なものとなる。以上の判断基準にもとづいて稲作の可能性について検討を行った。

1) 10B区

本調査区では、イネのプラント・オパールは分析を行ったすべての層から検出された。したがって、これらの層において稲作が行われていた可能性が考えられる。このうち、IVa層では密度が10,000個/g以上と非常に高い値であ

ることから、稲作が行われていた可能性が極めて高いと考えられる。また、4b層と5a層でも密度が5,000個/g以上と高い値であることから、これら各層については稲作が行われていた可能性が高いと考えられる。

2) 10D区

本調査区でもイネのプラント・オパールはすべての層より検出されたことから、これら各層で稲作が行われていた可能性が考えられる。このうち、IV a層とIV b層では密度が10,000個/g前後と非常に高い値であることから、これらの層については稲作が行われていた可能性が極めて高いと考えられる。V a層では密度が4,100個/gと高い値であることから、同層では稲作が行われていた可能性が高いと考えられる。

(2) 植生および環境の推定

ヨシ属は比較的湿ったところに生育し、ウシクサ族（ススキ属など）やタケ亜科は比較的乾いたところに生育している。このことから、これらの植物の出現状況を検討することによって、堆積当時の環境（乾燥・湿潤）を推定することができる。

本調査区では、全体にタケ亜科が優勢でヨシ属は少量である。したがって、今回試料が採取された層の堆積時にはいずれも比較的乾いた環境であったと推定される。

6. まとめ

洞ノ口遺跡においてプラント・オパール分析を行い、稲作跡の探査を試みた。その結果、水田耕作土の可能性が考えられていた10B区の4b層と5a層からはイネのプラント・オパールが高い密度で検出されたことから、これらの層が稲作跡である可能性が分析的にも確認された。また、これら以外にも10B区のIV a層、10D区のIV a層、IV b層、V a層についても稲作が行われていた可能性が高いと判断された。

参考文献

- 杉山真二・藤原宏志（1987）川口市赤山陣屋跡遺跡におけるプラント・オパール分析，赤山—古環境編一，川口市遺跡調査会報告，10：281-298。
- 藤原宏志（1976）プラント・オパール分析法の基礎的研究(1)—数種イネ科栽培植物の柱體標本と定量化法—，考古学と自然科学，9:15-29。
- 藤原宏志（1979）プラント・オパール分析法の基礎的研究(3)—福岡・板付遺跡（夜臼式）水田および群馬・日高遺跡（弥生時代）水田におけるイネ（*O.sativa* L.）生産総量の推定—，考古学と自然科学，12:29-41。
- 藤原宏志・杉山真二（1984）プラント・オパール分析法の基礎的研究(5)—プラント・オパール分析による水田址の探査—，考古学と自然科学，17:73-85。

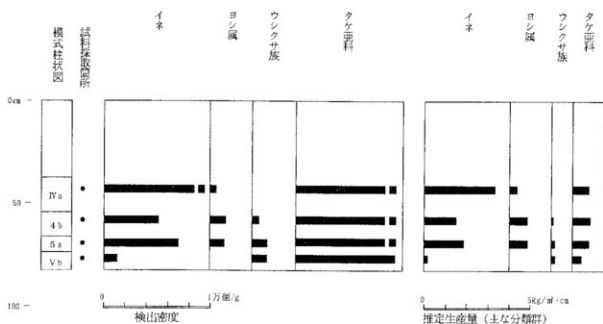


図1 洞ノ口遺跡(10B区)におけるプラント・オバール分析結果
※主な分類群について表示。

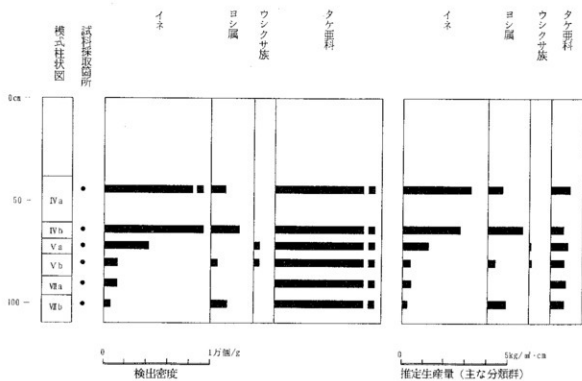
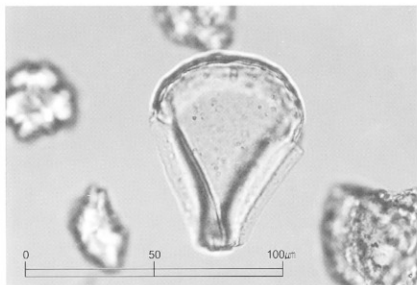


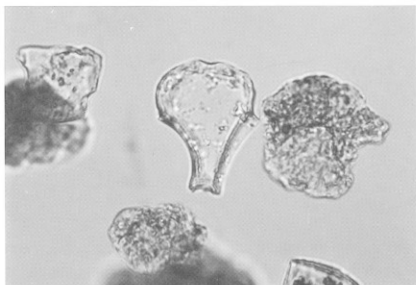
図2 洞ノ口遺跡(10D区)におけるプラント・オバール分析結果
※主な分類群について表示。

植物珪酸体 (プラント・オパール) の顕
微鏡写真

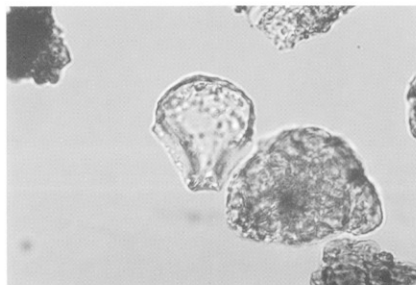
1 イネ 10B区 IVa層

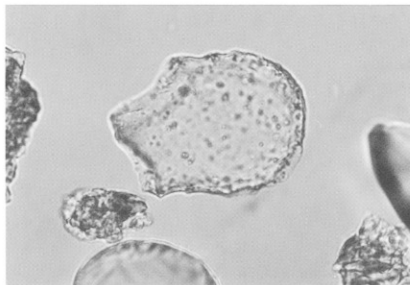


2 イネ 10D区 IVa層

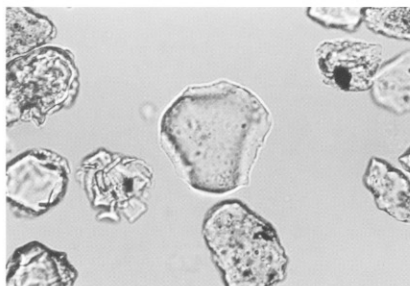


3 イネ 10D区 IVb層

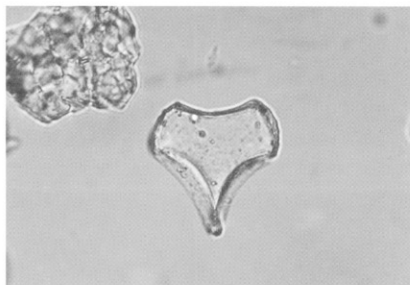




4 ヨシ属 10D区 IVb層



5 タケ亜科 10B区 IVa層



6 シバ属 10B区 4b層

I-4. 仙台市、洞ノ口遺跡におけるプラント・オパール分析(第1次調査11区)

株式会社 古環境研究所

1. はじめに

植物珪酸体は、ガラスの主成分である珪酸(SiO₂)が植物の細胞内に蓄積したものであり、植物が枯死した後も微化石(プラント・オパール)となって土壤中に半永久的に残っている。プラント・オパール(植物珪酸体)分析は、この微化石を遺跡土壌などから検出し、その組成や量を明らかにする方法であり、イネをはじめとするイネ科栽培植物の同定および古植生・古環境の推定などに応用されている。

洞ノ口遺跡の発掘調査では、土層断面の観察において複数の土層で水田耕作土の可能性が推定された。そこで、プラント・オパール分析を行い稲作跡の探査を試みることになった。

2. 試料

調査地点は、北側よりI-28①地点、I-28②地点、L-29地点、M-29地点の4地点である(第2分冊P177,第590図参照)。分析試料は、I-28①地点では上位より黒褐色粘上質シルト(3層)、黒褐色粘土(5層)、灰黄褐色シルト質粘上(V層)、黒色粘土質シルト(VI層)の4点、I-28②地点では上位よりオリブ黒色粘土(VI層)、緑灰色砂質シルト(VII層)、黒色粘土(VIII層)、黒色泥炭質粘上とオリブ灰色泥炭質粘上の互層(IX・X層)、黒色泥炭質粘上(XI層)の5点、L-29地点では上位より灰黄褐色粘上質シルト(1層)、黒褐色粘土質シルト(5層)、灰黄褐色粘上質シルト(Va層)、灰黄褐色粘上質シルト(Vb層)灰黄褐色粘土質シルト(Vc層)、黒褐色粘土(VI層)の6点、M-29地点では上位より黒褐色粘上質シルト(VI層)、灰黄褐色砂質シルトと暗緑灰色シルトの互層(VII層)、オリブ黒色粘土質シルト(VIII層)、オリブ黒色粘上質シルト(IX層)、灰色粘土質シルト(X層)、黒色泥炭質シルト(XI層)の6点の合計21点である。なお、試料はすべて遺跡の調査担当者によって採取されたものである。

3. 分析法

プラント・オパールの抽出と定量は、「プラント・オパール定量分析法(藤原, 1976)」をもとに、次の手順で行った。

- 1) 試料土の絶乾(105°C・24時間)
- 2) 試料土約1gを秤量、ガラスビーズ添加(直径約40μm, 約0.02g)
※電子分析天秤により1万分の1gの精度で秤量
- 3) 電気炉灰化法による脱有機物処理
- 4) 超音波による分散(300W・42kHz・10分間)
- 5) 沈底法による微粒子(20μm以下)除去、乾燥
- 6) 封入剤(オイキット)中に分散、プレバラート作成
- 7) 検算・計数

検算は、おもにイネ科植物の機動細胞に由来するプラント・オパール(以下、プラント・オパールと略す)を同定の対象とし、400倍の偏光顕微鏡下で行った。計数は、ガラスビーズ個数が400以上になるまで行った。これはほぼプレバラート1枚分の精査に相当する。

検算結果は、計数値を試料1g中のプラント・オパール個数(試料1gあたりのガラスビーズ個数に、計数されたプラント・オパールとガラスビーズの個数の比率を乗じて求める)に換算して示した。また、おもな分類群については、この値に試料の仮比重(1.0と仮定)と各植物の換算係数(機動細胞珪酸体1個あたりの植物体乾重、単位:10⁻⁶g)を乗じて、単位面積で厚層1cmあたりの植物体生産量を算出し図示した。換算係数は、イネは赤米、キビ族はヒエ、ヨシ属はヨシ、ウシクサ族はススキ、タケ亜科については数種の平均値を用いた。その値は、それぞれ

2.94 (種実重は1.03, 8.40, 6.31, 1.24, 0.48である (杉山・藤原, 1987)。

4. 分析結果

採取された試料すべてについて分析を行った結果、イネ、キビ族、ヨシ属、ウシクサ族、シバ属、タケ亜科の各分類群のプラント・オパールが検出された。これらについて定量を行い、その結果を表1、図1~4に示した。主な分類群については巻末に顕微鏡写真を示した。

1) I-28①地点

本地点では、3層、5層、V層、VI層より採取された試料について分析を行った。イネはすべての試料より検出された。3層、5層、V層では密度が4,000個/g前後と高い値である。キビ族はV層のみで検出された。密度は、1,000個/g程度と低い値である。ヨシ属はすべての試料より検出された。VI層では4,000個/g弱と比較的高い密度である。ウシクサ族は3層、5層、V層の各層より検出されたが1,000個/g前後といずれも低い密度である。タケ亜科はすべての試料より検出された。5層とV層ではそれぞれ23,900個/g、31,200個/gと非常に高い密度である。

2) I-28②地点

本地点では、VI層、VII層、VIII層、IX-X層、XI層より採取された試料について分析を行った。イネはVI層、VII層、VIII層より検出された。VII層では3,000個/g弱と比較的高い密度である。ヨシ属はすべての試料より検出された。XI層では10,000個/g以上と非常に高い密度である。VI層とVIII層でもそれぞれ13,500個/g、4,600個/gと高密度である。ウシクサ族はVII層とIX-X層、およびXI層より検出された。いずれも1,000個/g前後の低い密度である。タケ亜科はすべての試料より検出された。IX-X層では20,000個/g以上の高密度である。なお、VIII層においてシバ属が認められたが密度は1,000個/g未満と低い値である。キビ族は検出されなかった。

3) L-29地点

ここでは、1層、5層、Va層、Vb層、Vc層、VI層において試料が採取された。イネはすべての試料より検出された。1層では10,000個/g以上、5層とVb層では5,000個/g以上と高い密度である。ヨシ属とタケ亜科もすべての試料より検出された。このうち、ヨシ属はVI層で8,500個/gと非常に高い密度である。一方、タケ亜科は5層、Va層、Vb層で20,000個/g以上の高密度である。ウシクサ族は5層、Va層、Vb層、VI層より検出された。密度はいずれも1,000個/g前後とやや低い値である。ここでもキビ族は検出されなかった。

4) M-29地点

本地点では、VI層、VII層、VIII層、IX層、X層、XI層において試料が採取された。イネはVI層とVIII層より検出された。VI層では4,500個/gと高い密度である。ヨシ属とタケ亜科はすべての試料より検出された。このうち、ヨシ属

表1 洞ノ口遺跡のプラント・オパール分析結果

分類群 \ 試料	I-28①					I-28②					L-29					M-29						
	3	5	V	VI		VI	VII	VIII	IX-X	XI	1	5	Va	Vb	Vc	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
イネ	47	47	38	5		6	6	29			105	77	36	60	18	25	45				17	
キビ族(ヒメ属など)				13																		
ヨシ属	6	6	19	36		35	6	46	6	116	12	21	16	27	24	85	26	9	60	149	22	79
ウシクサ族(ススキ属など)	12	6	6					12	6	12	7	16	13		17		6	9	9		7	
シバ属								6														
タケ亜科(おもにネギ亜科)	100	230	312	58		71	103	196	293	70	142	232	264	471	305	136	208	243	111	118	177	66
検定相関係数 (単位: kg/㎡)																						
イネ	1.38	1.37	1.13	0.15		0.17	0.15	0.64			3.06	2.27	0.47	1.76	0.53	0.75	1.33				0.50	
(イネ属)	0.49	0.48	0.29	0.35		0.06	0.06	0.29			1.58	0.79	0.17	0.82	0.19	0.26	0.46				0.18	
キビ族(ヒメ属など)				1.07																		
ヨシ属	0.47	0.37	1.20	2.26		2.34	0.38	2.88	0.41	7.31	0.78	1.33	1.01	1.67	1.53	5.36	1.78	0.59	3.76	9.43	1.39	4.97
ウシクサ族(ススキ属など)	0.15	0.07	0.08			0.15	0.06	0.14		0.14	0.09	0.20	0.16	0.16	0.21	0.97			0.11		0.09	
タケ亜科(おもにネギ亜科)	0.49	1.15	1.50	0.44		0.34	0.50	0.49	1.12	0.32	0.71	1.11	1.17	2.36	0.49	0.65	1.38	1.17	0.53	0.57	0.85	0.32

はIX層で15,000個/g弱と非常に高い密度である。また、VIII層とXI層でもそれぞれ16,000個/g、7,900個/gの高密度である。一方、タケ並科はVI層とVII層で20,000個/g以上、X層では20,000個/g弱とそれぞれ高密度である。ウシクサ族はVI層、VIII層およびX層より検出されたがいずれも1,000個/g未満の低い密度である。キビ族は検出されなかった。

5. 考察

(1) 稲作の可能性について

稲作跡（水田跡）の検証や探査を行う場合、通常、イネのプラント・オパールが試料1gあたりおよそ5,000個以上の密度で検出された場合に、そこで稲作が行われていた可能性が高いと判断している。なお、仙台平野ではこれまでの分析調査において密度が3,000個/g程度であっても水田遺構が検出された例が多々あることから、ここでは判断の基準値を3,000個とした。また、プラント・オパール密度にピークが認められれば、上層から後代のものが混入した危険性は考えにくく、密度はそれほど高くなくても稲作が行われていた可能性は高いと考えられる。以上のことを基準として、稲作の可能性について考察を行う。

1) I-28①地点

本地点では、3層、5層、V層、VI層の各層においてイネのプラント・オパールが検出された。したがって、これらの層において稲作が行われていた可能性が考えられる。このうち、3層、5層、V層についてはプラント・オパール密度が3,000個/g以上の高い値であることから、これらの層については稲作跡である可能性が高いと判断される。なお、VI層については密度が1,000個/g未満と低いことから上層等からの混入である危険性も否定できない。

さて、V層からはキビ族のプラント・オパールが検出された。これはその形態からヒエ属である可能性が考えられるが、現時点では栽培種と野生種を明確に識別することは困難である。また、同族のキビ属にも類似する形態のものが確認されていることから、これをヒエ属とは明言できない。そこで今、これをヒエ属と仮定してみた場合、以下のことが考えられる。(a)同層が水田耕作層であり、そこに水田雑草としてイヌビエが生育していた。(b)同層は畝の耕作土であり、イネの他にヒエが栽培されていた。(c)(b)に関連するが、同層では田畑輪換が行われており、畝作物としてヒエが栽培されていたあとに水稲作が行われていた。このうち、(b)についてはプラント・オパール密度がやや低い値であることから、栽培されていた可能性は考えにくい。また、(c)については野菜作が行われるのが一般であることから、穀類であるヒエの栽培の可能性は低い。

2) I-28②地点

本地点では、VI層、VII層、VIII層においてイネのプラント・オパールが検出された。VIII層ではプラント・オパール密度が3,000個/g弱と高い値であり、明瞭なピークが認められることから、稲作跡である可能性が高いと判断される。VI層とVII層ではイネのプラント・オパールは検出されたものの密度は1,000個/g未満と低い値である。尚層は自然堆積層とみられることから、ここで検出されたものは他所からの混入と考えられる。

3) I-29地点

ここでは、1層～VI層までの各層よりイネのプラント・オパールが検出された。したがって、これら各層において稲作が行われていた可能性が考えられる。なお、1層は現代の水田耕作土である。5層、Vb層ではそれぞれプラント・オパール密度が7,700個/g、6,000個/gと高い値であることから、稲作跡である可能性が高いと判断される。さて、発掘調査ではVa層、Vb層、Vc層については畝跡の可能性も考えられていた。畝作では、ある作物のあとに同一または近縁の作物を栽培すると連作障害をおこし生育が劣ることから、一般に連作は行われない。おそらく古代もそうであったであろう。したがって、畝で稲を栽培していた場合、水田のように毎年続けて栽培することはできないことから当然プラント・オパールの量も少なくなる。Va層とVc層ではいずれも密度が2,000個/gと低い値であるが、畝跡であつてとすればここで稲作が行われていたと考えることができよう。なお、VI層については自然堆

積層とみられていたが、イネのプラント・オパールが3,000個/g弱検出された。したがって、稲作跡である可能性も否定できない。

4) M-29地点

本地点では、VI層とVII層においてイネのプラント・オパールが検出された。このうち、VI層ではプラント・オパール密度が4,500個/gと高い値である。発掘調査では本層は自然堆積層とされているが分析的には稲作跡と考えられる。VII層では密度は2,000個/g弱とやや低い値であるものの、直上のVI層からはまったく検出されていない。また、断面観察においても水田耕作上の可能性が考えられていたことから、本層については稲作跡である可能性が高いと考えられる。

(2) プラント・オパール分析からみた植生・環境

一般に、ヨシ属は湿地等の湿ったところに生育し、ウシクサ族（ススキ属など）やタケ亜科は比較的乾いた環境のところに生育することが知られている。このことから、これらの植物の出現状況を検討することによって、堆積当時の環境（乾燥・湿潤）を推定することができる。

本遺跡では、各地点ともにヨシ属が下位層で高い密度で認められ優勢であり、イネが検出され始めると概ね低くなる傾向が認められる。一方タケ亜科は、地点によって若干の違いはあるものの、X層、IX層堆積時から5層堆積時までには高い密度で認められ、V層（Va層、Vb層）および5層では極めて高い密度である。

以上のことから、本遺跡ではヨシの生育する湿地帯を閉鎖して水田が造成され、その後水田は一旦放棄されるもののまた再開されて現在に至ったと推定される。なお、遺跡周辺では各堆積時においてもタケ亜科がある程度の群落で生育しており、V層および5層堆積時にはより多く生育していたと判断される。

6. まとめ

洞ノ口遺跡において採取された試料についてプラント・オパール分析を行い、稲作跡の探査を試みた。その結果、水田跡あるいは跡と推定されていたI-28地点の3層、5層、V層、VIII層、L-29地点の1層、5層、Va層、Vb層、Vc層、M-29地点のVIII層では、いずれの試料からもイネのプラント・オパールが検出されたことから、これらの層が稲作跡である可能性が高いと判断された。なお、これら以外にもL-29地点とM-29地点のVI層についても稲作跡である可能性が高いと推定された。

文献

- 杉山真二・藤原宏志（1987）川口市赤山陣屋跡遺跡におけるプラント・オパール分析・赤山 一古環境編一、川口市遺跡調査会報告，10，281-298。
- 杉山真二・松田隆二・藤原宏志（1988）機動細胞珪酸体の形態によるキビ族植物の同定とその応用—古代農耕追求のための基礎資料として—、考古学と自然科学，20：81-92。
- 高井康雄・三好 洋（1977）土壌通論，145-147。
- 藤原宏志（1976）プラント・オパール分析法の基礎的研究(1)—数種イネ科栽培植物の珪酸体標本と定量分析法—、考古学と自然科学，9：15-29。
- 藤原宏志（1979）プラント・オパール分析法の基礎的研究(3)—福岡・板付遺跡（夜臼式）水田および群馬・日高遺跡（弥生時代）水田におけるイネ（*O.sativa* L.）生産総量の推定—、考古学と自然科学，12：29-41。
- 藤原宏志・杉山真二（1984）プラント・オパール分析法の基礎的研究(5)—プラント・オパール分析による水田址の探査—、考古学と自然科学，17：73-85。

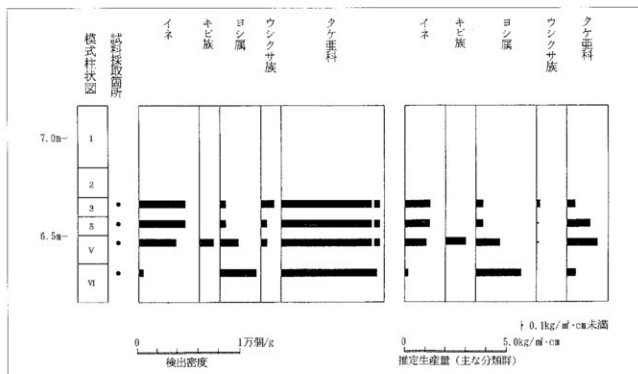


図1 1-28①地点におけるプラント・オバール分析結果
※主な分類群について表示。

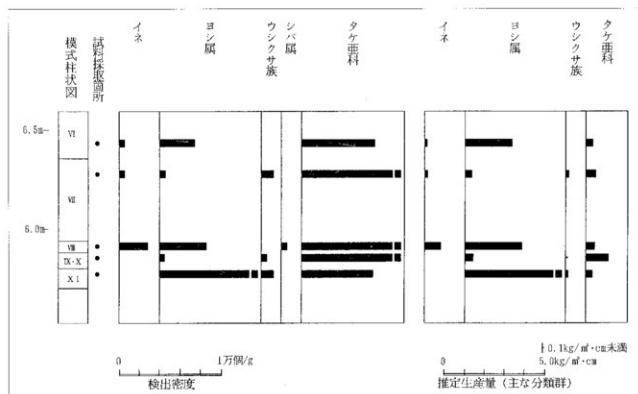


図2 1-28②地点におけるプラント・オバール分析結果
※主な分類群について表示。

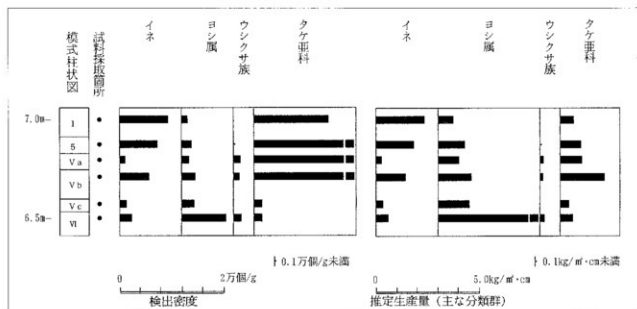


図3 L-29地点におけるプラント・オバール分析結果
※主な分類群について表示。

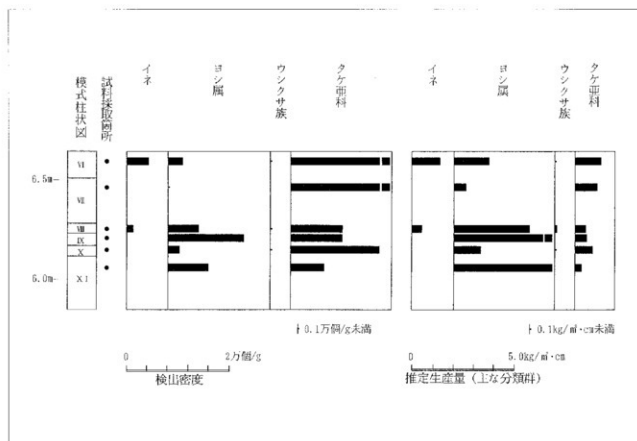
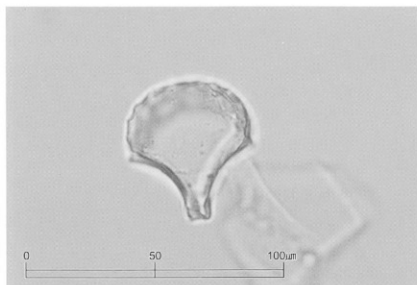


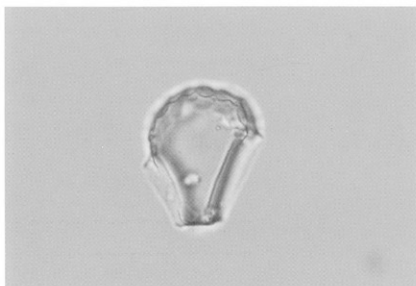
図4 M-29地点におけるプラント・オバール分析結果
※主な分類群について表示。

植物珪酸体（プラント・オパール）の顕
微鏡写真

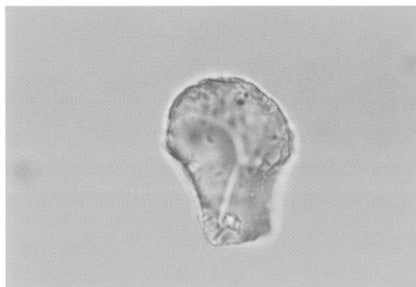
1 イネ I-28①地点 V層

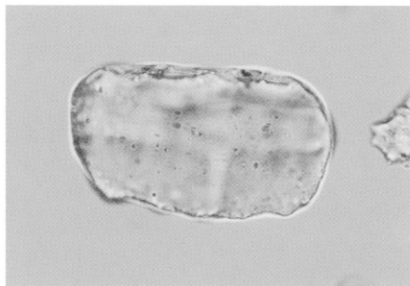


2 イネ L-29地点 Vb層

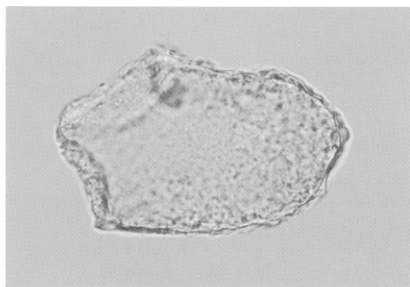


3 イネ L-29地点 Vc層

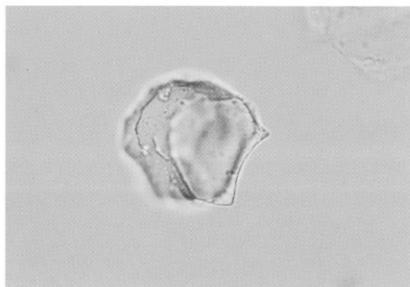




4 キビ族 I-28①地点 V層

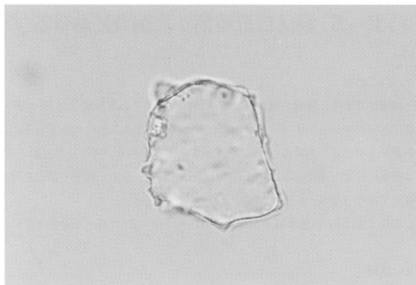


5 ヨシ属 M-29地点 IX層

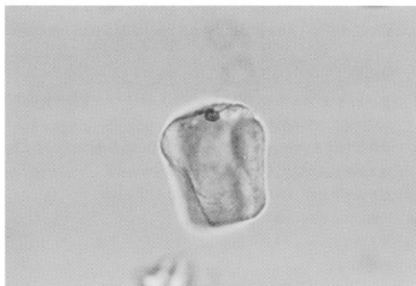


6 タケ壺科 L-29地点 Vb層

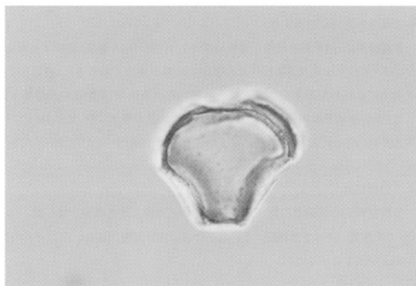
7 タケ亜科 I-28①地点 V層



8 ウシクサ族 (ススキ属)
L-29地点 Vb層



9 シバ属 I-28②地点 VII層



I-5. 洞ノ口遺跡第4次調査におけるプラント・オパール分析

株式会社 古環境研究所

1. はじめに

植物珪酸体は、植物の細胞内にガラスの主成分である珪酸 (SiO_2) が蓄積したものであり、植物が枯れたあとも微化石 (プラント・オパール) となって土壤中に半永久的に残っている。プラント・オパール分析は、この微化石を遺跡土壌などから検出して同定・定量する方法であり、イネをはじめとするイネ科栽培植物の同定および古植生・古環境の推定などに応用されている (杉山, 2000)。また、イネの消長を検討することで埋蔵水田跡の検証や探査も可能である (藤原・杉山, 1984)。

ここでは、洞ノ口遺跡第4次調査においてプラント・オパール分析を行い、稲作跡の可能性について検討を行った。

2. 試料

調査地点は、A地点とB地点の2地点である (第2分冊、第3編第4次調査を参照)。分析試料は、A地点では上位よりIX層 (オリーブ灰色粘土質シルト)、X層 (オリーブ黒色粘土と灰色粘土の互層)、XI a層 (黒色粘土)、XII層 (灰色粘土) の4点、B地点では上位よりXI b層 (黒褐色粘土)、XIII層 (灰色粘土) の2点の計6点である。

3. 分析法

プラント・オパールの抽出と定量は、プラント・オパール定量分析法 (藤原, 1976) をもとに、次の手順で行った。

- 1) 試料を105°Cで24時間乾燥 (絶乾)
- 2) 試料約1gに直径約40 μm のガラスビーズを約0.02g添加 (電子分析天秤により0.1mgの精度で秤量)
- 3) 電気炉灰化法 (550°C・6時間) による脱有機物処理
- 4) 超音波水中照射 (300W・42kHz・10分間) による分散
- 5) 沈底法による20 μm 以下の微粒子除去
- 6) 封入剤 (オイキット) 中に分散してプレパラート作成
- 7) 検鏡・計数。

検鏡は、おもにイネ科植物の機動細胞 (葉身のみ形成される) に由来するプラント・オパールを同定の対象とし、400倍の偏光顕微鏡下で行った。計数は、ガラスビーズ個数が400以上になるまで行った。これはほぼプレパラート1枚分の精査に相当する。

検鏡結果は、計数値を試料1g中のプラント・オパール個数 (試料1gあたりのガラスビーズ個数に、計数されたプラント・オパールとガラスビーズの個数の比率を乗じて求める) に換算して示した。また、おもな分類群については、この値に試料の仮比重 (1.0と仮定) と各植物の換算係数 (機動細胞珪酸体1個あたりの植物体乾重, 単位: 10^{-3}g) を乗じて、単位面積で層厚1cmあたりの植物体生産量を算出した。ヒエ属 (ヒエ) の換算係数は8.40、ヨシ属 (ヨシ) は6.31、ススキ属 (ススキ) は1.24、ネザサ属は0.48、クマザサ属 (チシマザサ属・チマキザサ属) は0.75である。

4. 分析結果

分析試料から検出されたプラント・オパールは、ヒエ属型、ヨシ属、ススキ属型 (おもにススキ属)、タケ亜科 (ネザサ属型、クマザサ属型、その他) および未分類等である。これらの分類群について定量を行い、その結果を表1および図1に示した。

5. 考察

(1) 稲作および農耕の可能性

XI a 層は発掘調査において水田耕作層の可能性が推定されていたが、分析の結果イネのプラント・オパールは検出されなかった。したがって、プラント・オパール分析からは当該層において稲作の行われていた可能性は考えにくい。また、その他の層 (IX 層、X 層、XI b 層、XII 層) からイネのプラント・オパールは検出されず、稲作の行われていた痕跡は認められない。

なお、IX 層、XI a 層、XI b 層、および XII 層からはヒエ属型のプラント・オパールが検出されている。ヒエ属には栽培種のヒエと野生種のイヌビエがあるが、プラント・オパール分析では現在までのところ両者を明確に識別できるまでには至っていない (杉山ほか, 1988)。したがって、ここでヒエの栽培が行われていたか否かは不明であるが、いずれも検出密度が 1,000 個/g 前後と低いことから、ここで検出されたものは野生のものとする方が自然であろう。

(2) プラント・オパール分析から推定される環境

おもな分類群の推定生産量 (図の右側) をみると、XI a 層、XI b 層および XII 層においてヨシ属の卓越が認められる。ただし、プラント・オパール密度はやや低いことから、これらの層の堆積時は調査地点あるいは周辺は湿地もしくは湿地に近い環境であったと推定される。なお、B 地点の XII 層ではネザサ属型が卓越することから、調査地近傍にはネザサ属が生育していたと推定される。

6. まとめ

洞ノ口遺跡第 4 次調査においてプラント・オパール分析を行った。その結果、水田耕作層の可能性が推定されていた XI a 層からはイネのプラント・オパールは検出されず、当該層において稲作が行われていた可能性は認められなかった。なお、XI a 層、XI b 層および XII 層堆積時は調査区あるいは近傍は湿地または湿地に近い環境であったと推定された。

文献

- 杉山真二 (1987) タケ亜科植物の機動細胞珪酸体。富士竹類植物園報告, 第 31 号, p.70-83.
- 杉山真二 (2000) 植物珪酸体 (プラント・オパール)。考古学と植物学, 同成社, p.189-213.
- 杉山真二・松田隆一・藤原宏志 (1988) 機動細胞珪酸体の形態によるキビ族植物の同定とその応用—古代農耕追究のための基礎資料として—。考古学と自然科学, 20, p.81-92.
- 藤原宏志 (1976) プラント・オパール分析法の基礎的研究(1)—数種イネ科栽培植物の珪酸体標本と定量分析法—。考古学と自然科学, 9, p.15-29.
- 藤原宏志・杉山真二 (1984) プラント・オパール分析法の基礎的研究(5)—プラント・オパール分析による水田址の探査—。考古学と自然科学, 17, p.73-85.

表1 仙台市、洞ノ口遺跡第4次調査のプラント・オパール分析結果

検出密度 (単位: ×100個/g)

分類群 (和名・学名) \ 試料	A地点				B地点	
	IX	X	XIa	XII	XIb	XII
イネ科 Gramineae (Grasses)						
ヒエ属型 <i>Echinochloa</i> type	6		13		6	6
ヨシ属 <i>Phragmites</i> (reed)	6		20	20	18	6
スキキ属型 <i>Miscanthus</i> type	6	11	7		6	6
タケ亜科 Bambusoideae (Bamboo)						
ネザサ節型 <i>Pleioblastus</i> sect. <i>Nezasa</i> type	42	89	79	61	143	309
クマザサ属型 <i>Sasa</i> (except <i>Miyakozasa</i>) type	12	16	13	10	60	55
その他 Others	12	5	7	5	36	12
未分類等 Unknown	103	121	144	106	239	236
プラント・オパール総数	188	242	282	202	507	630

おもな分類群の推定生産量 (単位: kg/m²・cm)

ヒエ属型 <i>Echinochloa</i> type	0.51		1.10		0.50	0.51
ヨシ属 <i>Phragmites</i> (reed)	0.38		1.24	1.28	1.13	0.38
スキキ属型 <i>Miscanthus</i> type	0.08	0.13	0.08		0.07	0.08
ネザサ節型 <i>Pleioblastus</i> sect. <i>Nezasa</i> type	0.20	0.43	0.38	0.29	0.69	1.48
クマザサ属型 <i>Sasa</i> (except <i>Miyakozasa</i>) type	0.09	0.12	0.10	0.08	0.45	0.41

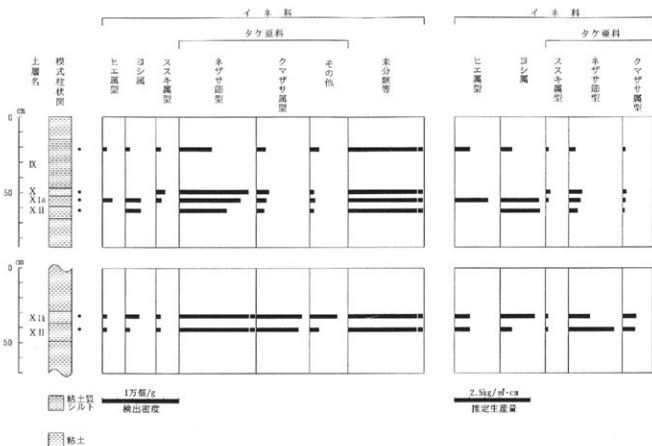
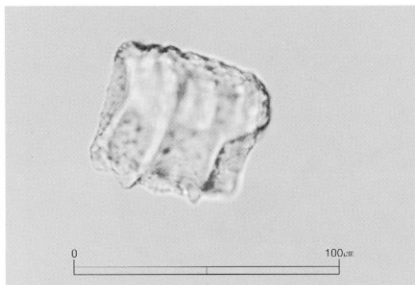


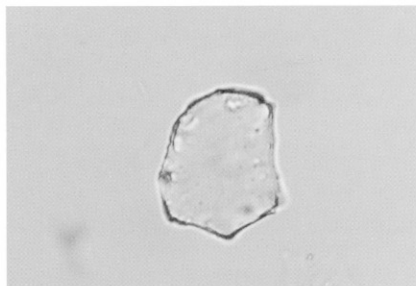
図1 洞ノ口遺跡第4次調査におけるプラント・オパール分析結果

プラント・オパール（植物球殻体）の顕
微鏡写真

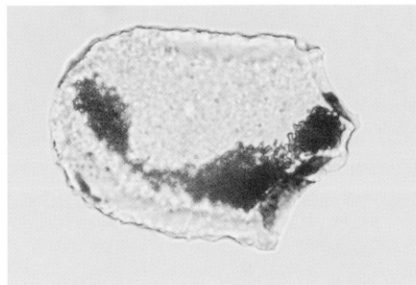
- 1 クケ亜科（ネザサ節型）
B地点 XII層

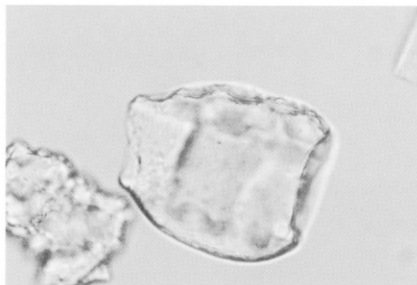


- 2 クケ亜科（クマザサ属型）
B地点 XIb層

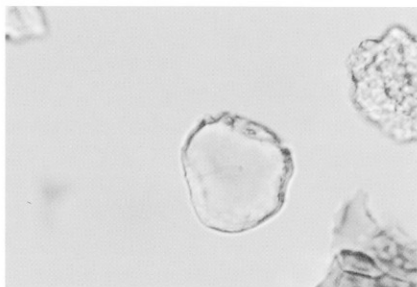


- 3 ヨシ属 A地点 XI層

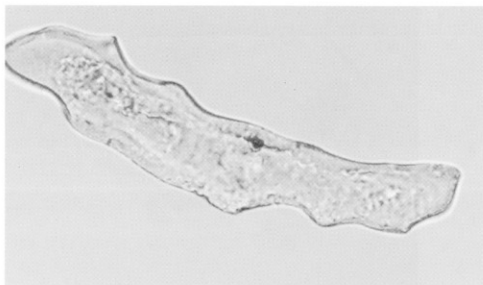




4 キビ族 (ヒエ属型)
A地点 Xla層



5 ウシクサ族 (ススキ属)
A地点 X層



6 不明
B地点 Xlb層

I-6. 仙台市、洞ノ口遺跡第10次調査におけるプラント・オパール分析

株式会社 占環境研究所

1. はじめに

植物性炭体は、植物の細胞内にガラスの主成分である珪酸(SiO_2)が蓄積したものであり、植物が枯れたあとも微化石(プラント・オパール)となって土壤中に半永久的に残っている。プラント・オパール分析は、この微化石を遺跡土層などから検出して同定・定量する方法であり、イネをはじめとするイネ科栽培植物の同定および古植生・占環境の推定などに応用されている(杉山, 2000)。また、イネの消長を検討することで埋蔵水田跡の検証や探査も可能である(藤原・杉山, 1984)。

洞ノ口遺跡第10次発掘調査では、現代の水田層の下位にも水田耕作土とみられる土層が複数認められた。そこで、これらの層における稲作の可能性を検討するためにプラント・オパール分析を行うことになった。

2. 試料

(1)基本土層

調査区の基本土層は次のとおりである。上位より、黒褐色粘土(1層)、褐色粘土質シルト(2層)、黄灰色粘上質シルト(3層)、灰色粘土質シルト(4層)、オリーブ黒色シルト質粘土(5a層)、黒色粘土(5b層)、オリーブ黒色粘土(5c層)、暗オリーブ灰色粘土(6a層)、暗オリーブ灰色粘土(6b層)、暗オリーブ灰色粘土(7a層)、暗灰色粘土(7b層)、暗オリーブ灰色粘土(8層)、黒色粘土(9層)、暗オリーブ灰色砂質シルト(10層)、オリーブ黒色シルト質粘土(11層)、灰色砂(12層)、灰色シルト(13層)、暗オリーブ灰色シルト(14層)である。

(2)分析試料

調査地点は、南壁西側、同東側の2地点である(第2分冊第6編第10次調査を参照)。分析試料は、南壁西側では上位より、3層、4層、5a層、5b層、6a層、6b層、7a層、7b層、8層、9層、10層、11層、12層、13層、14層の15点、南壁東側では上位より、5a層、5b層、6a層、6b層、7b層の5点の計20点である。

3. 分析法

プラント・オパールの抽出と定量は、プラント・オパール定量分析法(藤原, 1976)をもとに、次の手順で行った。

- 1) 試料を105°Cで24時間乾燥(絶乾)
- 2) 試料約1gに直径約40 μm のガラスビーズを約0.02g添加(電子分析天秤により0.1mgの精度で秤量)
- 3) 電気灰化法(550°C・6時間)による脱有機物処理
- 4) 超音波水中照射(300W・42kHz・10分間)による分散
- 5) 沈底法による20 μm 以下の微粒子除去
- 6) 封入剤(オイキット)中に分散してプレパラート作成
- 7) 検鏡・計数

検鏡は、おもにイネ科植物の機動細胞(葉身にのみ形成される)に由来するプラント・オパールを同定の対象とし、400倍の偏光顕微鏡下で行った。計数は、ガラスビーズ個数が400以上になるまで行った。これはほぼプレパラート1枚分の精査に相当する。

検鏡結果は、計数値を試料1g中のプラント・オパール個数(試料1gあたりのガラスビーズ個数に、計数されたプラント・オパールとガラスビーズの個数の比率を乗じて求める)に換算して示した。また、おもな分類群については、この値に試料の仮比重(1.0と仮定)と各種物の換算係数(機動細胞珪酸体1 μm あたりの植物体乾重、単位:10⁻⁶g)を乗

じて、単位面積で厚層1 cmあたりの植物体生産量を算出した。イネ(赤米)の換算係数は2.94(穂実重は1.03)、ヨシ属(ヨシ)は6.31、ススキ属(ススキ)は1.24、ネザサ節は0.48、クマザサ属(チシマザサ節・チマキザサ節)は0.75である。

4. 結果

分析試料から検出されたプラント・オパールは、イネ、ヨシ属、ススキ属型、タケ亜科(ネザサ節型、クマザサ属型、その他)および未分類である。これらの分類群について定量を行い、その結果を表1および図1と図2に示した。主要な分類群については顕微鏡写真を示す。以下に各地点の検出状況を示す。

(1)南壁西側

イネは3層～7 b層において検出されており、いずれも高い密度である。とくに、7 a層では10,000個/g以上と非常に高い密度である。ヨシ属は3層～10層の各層と14層で検出されている。このうち5 b層と7 b層では30,000個/g程度と非常に高い密度であり、9層でも7,500個/gと高密度である。ススキ属型は3層～11層と14層で検出されている。3層、5 b層および10層では高い密度である。ネザサ節型はすべての層で、クマザサ属型は8層と10層を除く層で検出されている。このうち、ネザサ節型は4層～5 b層において非常に高い密度である。クマザサ属型は4層で高い密度である。

(2)南壁東側

イネは5 a層～7 b層の各層で検出されている。5 b層、6 a層および6 b層では非常に高い密度である。ヨシ属、ススキ属型、ネザサ節型およびクマザサ属型もすべての層で検出されている。このうち、ヨシ属はすべての層で、ススキ属型は5 b層で高い密度である。

5. 考察

(1)洞ノ口遺跡における稲作

1) 南壁西側

3層～14層について分析を行ったところ、7 b層以上の層でイネのプラント・オパールが検出された。各層のプラント・オパール密度は、最も低いところでも6,000個/gであり、全体に高い値である。こうしたことから、本地点および周辺では7 b層の時期より近・現代に至るまで概ね安定して稲作が営まれてきたと推定される。

2) 南壁東側

ここでは、5 a層～7 b層の各層でイネのプラント・オパールが検出されている。このうち、5 b層、6 a層および6 b層ではプラント・オパール密度が10,000個/g前後と非常に高い値である。したがって、これらの層については本地点および近傍は水田耕作層であったと判断される。なお、5 a層および7 b層ではプラント・オパール密度が3,000個/g以下とやや低い値である。このことから、これらの層についても本地点で稲作が行われていた可能性が考えられるものの、各層とも調査区西側が高密度であることから、他所からプラント・オパールが混入した危険性も否定できない。

(2)プラント・オパール分析から推定される環境

各地点におけるヨシ属の検出状況を見ると、南壁西側では9層、7 b層および5 b層で非常に高い密度であり卓越している。また、南壁東側では7 b層、6 b層、5 b層さらに5 a層でそれぞれ優勢である。上述のとおりいずれも水田耕作土とみられることから、水田稲作が営まれていた期間にこれらの地点にヨシ属が群落を形成していたことは考えにくい。したがって、水田耕作土からヨシ属が高密度で検出されることの要因としては、次のようなことが考えられる。すなわち、堆肥として頻繁にヨシ属が用いられていた、一時期休耕されておりその時温地化しヨ

シ属が繁茂した、客土等によってヨシのプラント・オパールを多く含む土壌が客人された、周辺が湿地でありそこにヨシ属が生育しており、灌漑水とともにヨシのプラント・オパールを多く含む土壌が流入した、などである。

6. まとめ

洞ノ口遺跡においてプラント・オパール分析を行い、稲作跡の可能性について検討した。その結果、調査区西部では7 b層から3層までの各層で、南東部では下位より7 b層、6 b層、5 b層および5 a層でそれぞれ稲作が行われていた可能性が高いと判断された。

文献

杉山真二 (1987) タケ亜科植物の機動細胞珪酸体。富士竹類植物園報告, 第31号, p.70-83.

杉山真二 (2000) 植物珪酸体 (プラント・オパール)。考古学と植物学, 同成社, p.189-213.

藤原宏志 (1976) プラント・オパール分析法の基礎的研究(1)-数種イネ科栽培植物の珪酸体標本と定量分析法-。

考古学と自然科学, 9, p.15-29.

藤原宏志・杉山真二 (1984) プラント・オパール分析法の基礎的研究(5)-プラント・オパール分析による水田址の探査-。考古学と自然科学, 17, p.73-85.

表1 仙台市、洞ノ口遺跡第10次調査のプラント・オパール分析結果

検出前度 (単位: ×100個/g)		南東西側																			
分類群 (和名・学名) \ 土層	地点名	南東西側												南東東側							
		3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8	9	10	11	12	13	14	5a	5b	6a	6b	7b
イネ科	Gramineae (Grasses)																				
イネ	<i>Oryza sativa</i> (domestic rice)	67	79	74	89	83	60	104	90								30	91	114	92	75
ヨシ属	<i>Phragmites</i> (reed)	15	20	22	297	29	30	37	300	30	75	30				10	45	46	38	49	73
ススキ属型	<i>Mizuchilus</i> type	52	40	30	89	21	15	22	30	10	15	60	10				30	15	46	9	12
タケ亜科	Bambusoideae (Bamboo)																				
ネザサ属型	<i>Pleoblastus</i> sect. <i>Nezasa</i> type	187	386	237	416	53	82	89	120	49	60	104	40	106	121	150	112	107	123	55	90
クマザサ属型	<i>Sasa</i> (except <i>Miyakozasa</i>) type	127	188	104	30	29	22	45	30	15		30	15	9	70		30	15	28	31	45
その他	Others	37	89	22	104	14	15	30	30	20	45	10					9	40	15		9
未分類等	Unknown	269	378	371	846	171	172	200	1200	225	151	179	129	256	186	140	134	351	180	202	265
プラント・オパール総数		754	1207	861	1870	450	396	527	1801	336	362	373	219	377	325	446	381	655	502	441	525

おもな分類群の推定生産量 (単位: kg/m²・cm)

イネ	<i>Oryza sativa</i> (domestic rice)	1.97	2.33	2.18	2.62	2.73	1.76	3.06	2.65								0.89	2.69	3.34	2.70	0.44	
ヨシ属	<i>Phragmites</i> (reed)	0.94	1.25	1.40	18.73	1.80	1.88	2.34	18.94	1.87	4.76	1.88				0.63	2.83	2.88	2.39	3.09	4.73	
ススキ属型	<i>Mizuchilus</i> type	0.65	0.49	0.37	1.10	0.27	0.19	0.28	0.37	0.12	0.19	0.74	0.12				0.37	0.19	0.57	0.12	0.15	0.19
ネザサ属型	<i>Pleoblastus</i> sect. <i>Nezasa</i> type	0.90	1.90	1.14	2.00	0.45	0.39	0.43	0.58	0.24	0.29	0.50	0.19	0.51	0.58	0.72	0.54	0.51	0.59	0.26	0.43	
クマザサ属型	<i>Sasa</i> (except <i>Miyakozasa</i>) type	0.95	1.48	0.78	0.22	0.21	0.17	0.33	0.23	0.11				0.22	0.11	0.07	0.53	0.22	0.11	0.21	0.23	0.34

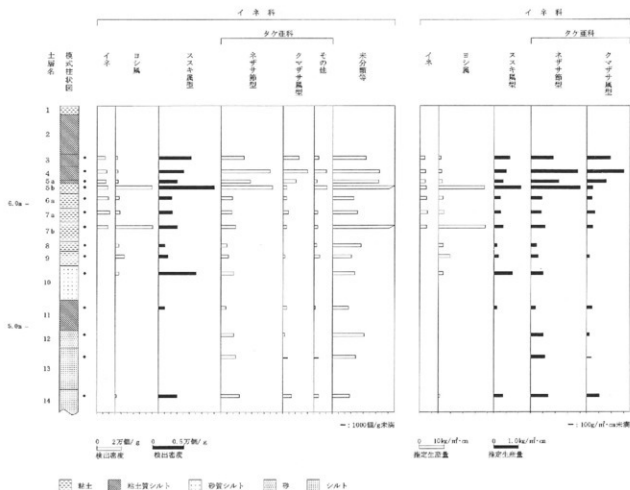


図1 洞ノ口遺跡南壁西側地点におけるプラント・オパール分析結果

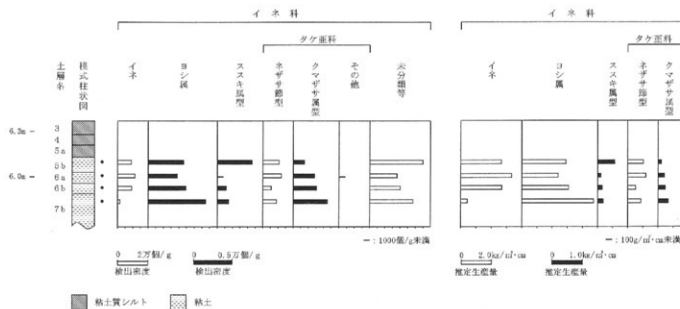
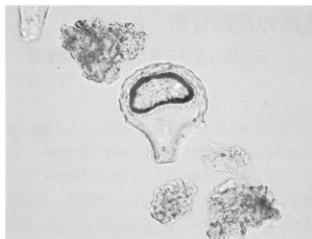
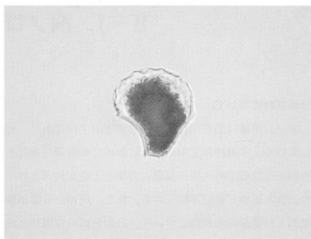


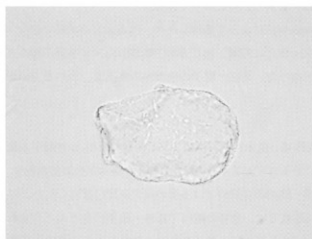
図2 洞ノ口遺跡南壁東側地点におけるプラント・オパール分析結果



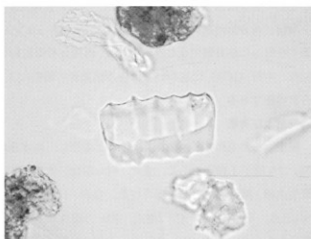
イネ



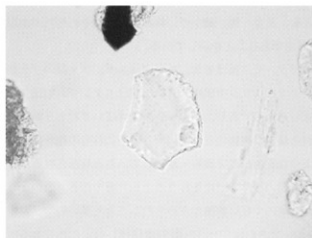
イネ



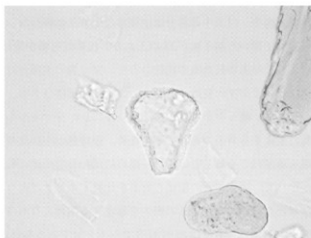
ヨシ属



ネザサ節型



クマザサ属型



スキ属型

ブラント・オバールの顕微鏡写真 50 μ m

II-1. 洞ノ口遺跡の花粉分析

岡山理科大学 自然植物園 助教授
守田益宗

分析試料について

洞ノ口遺跡は仙台市宮城野区岩切字洞ノ口にあり、七北田川の北岸の自然堤防と後背湿地にまたがるように位置している。本遺跡の北から東側にかけての後背湿地にあたる部分からは平安時代から近世にかけての水田跡が、南西側からは戦国時代頃の城館の外堀と土塁が検出されている。城館のあった地層のさらに下層からは鎌倉時代やそれ以前の遺構も確認されている。また、周辺からは畠跡と推定される遺構も見つかっている。本報告は、このような洞ノ口遺跡の堆積物について、花粉分析の立場から検討を加えたものである。

花粉分析用試料は、平成6年度の発掘調査区の北西から南西に向かって9A-1地点の5点、9B-1地点の8点、9C-1地点の6点、9C-2地点の4点、10B-1地点の6点、10D-1地点の6点、SD1004A地点の4点、SD1004B・C地点の6点の計45点、さらにこれらとは別に中世の堆積物を遺跡全域から計11点の合計56点を採取した。試料の採取地点とその層位は図1（プラント・オパール資料採取地点（P2）と同じ）のとおりである。

最初、各分析用試料について30gほどをKOH-ZnCl₂-Acetolysis法によって処理したが、ほとんどの試料で花粉・胞子を僅かしか分離できなかったため、再度分析用試料を100gほどに増量し同じ方法で処理した。イネ科花粉の区別は、中村（1974）に基づいて位相差顕微鏡の観察により行なった。花粉・胞子の出現率の算出は、これまでの報告と同様である（守田、1988など）。

結果および考察

検出された花粉・胞子は表1に示したように、高木花粉20種類、低木花粉21種類、草本花粉40種類、シダ胞子6種類、コケ胞子1種類である。また、明らかな二次堆積花粉であるヌマミズキ属のほか、珪藻、接合藻類の接合胞子、寄生虫卵、環紋藻なども検出された。なお、11F-SK34、11F-SK49の2試料では多量の炭の破片が認められた。9A-1地点、9B-1地点、9C-2地点、10B-1地点および10D-1地点では、全ての試料で花粉・胞子がほとんど含まれていなかった。また、9C-1地点、SD1004A地点、SD1004B・C地点および中世の堆積物の試料でも高木花粉の総数が200粒に満たないため、高木花粉出現率の計算に十分な信頼が得られない場合が多い。また同様に、高木花粉を除いた花粉・胞子総数が200粒に達しないため高木花粉以外の花粉・胞子の出現率に十分な信頼が置けない場合も多い。しかし、それらの試料の中には花粉・胞子の出現率に比較的信頼の置けるものがあるので、その結果を図2～5に示す。図中、白ヌキの部分は出現率に十分な信頼がないことを、また、黒、網かけ、斜線の部分はそれぞれの出現率計算に用いた基本数が200以上あり、比較的信頼が置ける部分であることを示している。

ここで検出された高木花粉のうち、マツ属の大部分はアカマツ、モミ属はモミ、スギ属はスギ、ブナ属のブナ型はブナ、イヌブナ型はイヌブナ、コナラ亜属はコナラ、ミズナラ、クマシデ属中イヌシデ型はイヌシデ、他はアカシデ、ニレ属・ケヤキ属の多くはハルニレ、ケヤキから出来たものであり、ハルニレを除けばいずれも丘陵部以上に生育するものである。そのため、丘陵部からかなり離れた洞ノ口遺跡のような場所では、これらの花粉は遠距離を運ばれてくることにより、地点に関わりなくほぼ似たような花粉組成で散布・堆積していると思なされる。したがって、高木花粉の組成の相異を比較することにより、地点間の層位の対比を行うことも可能である。このような対比を行うには、過去の植生を推定する場合よりもさらに誤差の少ない数値が求められることも多いので、花粉出現率計算の基本数は200程度でも不十分である場合が多く、できれば500～1000粒程度はほしいところである。しかし、中世の堆積物を除く他の地点の45試料中、高木花粉の総数が200粒以上検出されたのは、SD1004B・C地点の2試料のみであることから、今回は地点間の層位の対比を行うことは不可能である。SD1004B・Cの2、3層の高

木花粉の組成は、ブナ属のブナ型、コナラ亜属が多く、これらに次いでクマシデ属やニレ属-ケヤキ属が多く、針葉樹のマツ属やブナ属のイスブナ型を5%内外伴う。このような花粉組成は、仙台付近における人間活動の激化に伴うアカマツの増加以前の組成とほぼ同様のものである(守田, 1992など)。遺跡周辺の丘陵部には前記の樹種からなる落葉広葉樹林が繁茂していたと言える。このような構成の植生は現在の丘陵地の自然植生とされているものである。5B-SK3/5をはじめとする中世の堆積物の高木花粉組成は、ブナ属のブナ型がやや多く、コナラ亜属がやや少ないものも認められるが、前記同様の落葉広葉樹林が繁茂していたとみてよい。

高木花粉以外の花粉・胞子の大部分は試料採取地点付近の植物から由来したものと考えられることから、これらの花粉・胞子の組成の違いは、試料採取地点付近の植生を反映していると考えられる。9C-1地点では7と4層で花粉組成に違いがあり、前者ではシダ胞子が高率を占めているのに対し、後者ではイネ科、カヤツリグサ科、ヨモギ属、アカザ科-ヒユ科などの草本花粉が多い。両層とも花粉・胞子の破損したものが多く、とくに表面の腐植のひどいものが目立った。このためか、ここではイネ属型のイネ科は認められなかった。SD1004A地点の6層ではイラクサ科が最優勢で、これにヨモギ属、イネ科(野生型)が次ぎ、その他イネ科(イネ属型)、クワ科、ナデシコ科などを伴っている。3層ではイネ属型を含むイネ科が圧倒的に多く、またソバ属も多く検出される。堆積物の様子やこれら花粉の出現率から判断して、これらの作物が当時ここで栽培されたと言え、この場所がみづけて場に利用された結果と判断される。SD1004B・C地点は3、4層と1、2層では異なり、前者ではガマ属、セリ科、シダ胞子が多くゴキツル属も目立つが、カヤツリグサ科が極めて少ないのに対し、後者ではイラクサ科が多くカヤツリグサ科もやや多い。共通の傾向を示すのは最優勢のヨモギ属とイネ科やアカザ科-ヒユ科が多いことである。中世の堆積物については、3A-SK1、11F-SK34、11F-SK49を除きほぼ同様な植生環境であったと推定される。すなわち、ヨモギ属が最優勢で、イネ科がこれに次ぐ。8C-SK1ではアカザ科-ヒユ科が多いが、これらはヨモギ属と同様な環境に生育する植物である。しかし、3A-SK1ではガマ属が最優勢であり、また接合深類の接合胞子も多く検出されることから付近に面積の大小は別として水城が広がっていたと判断される。また、11F-SK34、11F-SK49は炭化物を多く含んでおり、また、イネ属型を含むイネ科が圧倒的に多い。この場所でモミ殻を処分した可能性が高い。

なお、今回の試料で花粉・胞子含量が少ない原因は次のように推定される。すなわち、Fægri & Iversen (1975)によると堆積物中の花粉・胞子含量の少ない原因は、1) 元米、付近の植生の花粉生産量が少なかった。2) 何らかの原因によって堆積した花粉・胞子が分解した。3) 花粉の供給量に比べ堆積物の堆積速度が大であった場合が考えられる。我が国のような森林が発達する国上では、花粉生産量の少ない植生は考えにくい。また、花粉が分解された場合、相対的に分解されにくいシダ胞子の比率が増加する傾向があるが、今回の分析結果ではシダ胞子が高率を占めるのは一部である。おそらく花粉供給量に比べ植物遺体や腐食などの供給量が多かったことが主因であろう。

最後に、SD1004A地点および中世の堆積物では寄生虫の糞虫卵が認められた。しかし、筆者は専門外なので、これら以外の寄生虫卵が含まれていたかどうかは不明である。見落としている可能性が高いので、新たな知見を得る意味でも専門家の再調査が必要である。

引用文献

- Fægri, K. & Iversen, J. (1975): Textbook of pollen analysis. (3rd ed.) Munksgaard, Copenhagen.
- 守田益宗 (1988): 富沢遺跡 (第28次調査) の花粉分析。「富沢遺跡第28次発掘調査報告書」仙台市教育委員会、97-113.
- 守田益宗 (1992): 多賀城跡第61次調査 (鴻の池地区) の花粉分析。宮城県多賀城跡調査研究年報1991、175-180.
- 中村純 (1974): イネ科花粉について、とくにイネ (*Oryza sativa*) を中心として。第四紀研究、13: 187-193.

表1-1 花粉分析結果

学名	科名	9/10	10/10	10/15	11/15	12/15	1/16	2/16	3/16	4/16	5/16	6/16	7/16	8/16	9/16
Pinus	ウツギ科														0
Alnus	ミズナギ科								3	5					
Picea	トドマシ科														
Fagus	ツバキ科														
Crotonomoria	スギ科									1					
Pterocarya	サワガタモミ科														
Juglans	クルミ科														
Betula	シラカンバ科								2	3	2				
Campanula trachelium-type	イヌシヂ科														1
Cotylethe corymbosa	葉のクマシヂ科														
Fagus crenata type	ツバシ								3	7	14				
Japanese type	イヌシヂ科														
Quercus	コナラ等属								1	1	13	16	2	2	
Cyclobalanopsis	ツバシ														
Castanea sativensis-type	ツバシ														
Ulmus glabra	ウリ木科														
Claytonia sibirica-type	シベリアツバシ科														
Salix	ヤナギ科														
Alnus	ミズナギ科														
Aster	キョウシュツ科														
Camellia	カハナ科														
Pinus	ウツギ科														
Ulmus glabra-type	ウリ木科														
Ulmus glabra	ウリ木科														
Rhus	ヒヨドリバナ科														
Perthomastix	ツタ科														
Vitis	ブドウ科														
Cornus	ミズナギ科										1	2			
Araliaceae	ウコギ科														
Elaeagnaceae	ツツジ科														
Symphoricarpos	ハイノキ科														
Fraxinus	トネリコ科														
Ligustrum	イボタナギ科														
Lonicera	スイカズラ科														
Urticum	カラスミ科														
Weigela	タニワタシ科														
Gramineae	イネ科														
Cyperaceae	カヤツリクサ科									1					
Lycopodium	カサゴ														
Mosses	コケ														
Monocotyledonae	シダ科									4					
Alisma	ミスズナギ科														
Najas	ヘラオモミ科														
Sagittaria	オモミコリ科														
Asteraceae	アザミ科														
Urticaceae	ウラボシ科														
Fagopyrum	ソバ科														2

学名	和名	シロップ	錠剤	顆粒	錠剤	錠剤	錠剤	錠剤	錠剤	錠剤	錠剤	錠剤	錠剤	錠剤	錠剤	錠剤	錠剤	錠剤	錠剤	錠剤
		15SK4	15SK1	15SK1	15SK1	15SK1	15SK1	15SK1	15SK1	15SK1	15SK1	15SK1	15SK1	15SK1	15SK1	15SK1	15SK1	15SK1	15SK1	15SK1
<i>Passerina</i>	オナモミ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Polygonum</i>	ミナソコ	1	6	1	5	1	6	1	5	1	6	1	5	1	6	1	5	1	6	1
<i>Rumex</i>	キクセン	1	1	3	3	1	1	3	3	1	1	3	3	1	1	3	3	1	1	3
<i>Reynoutria</i>	オナモミ	1	17	18	12	52	6	1	16	10	5	3	3	3	5	5	5	5	5	5
<i>Scrophulariaceae</i>	シロップ	12	39	32	65	50	18	1	26	6	55	27	219	7	65	12	10	6	58	8
<i>Clematis type</i>	ウツクサ	3	1	1	2	1	2	1	2	2	5	3	1	3	1	1	1	1	1	1
<i>Ranunculus</i>	キシボウ	3	1	1	3	1	1	1	2	2	5	3	1	3	1	1	1	1	1	1
<i>Thalictrum</i>	カカミ	3	1	1	3	1	1	1	2	2	5	3	1	3	1	1	1	1	1	1
<i>Cardalis</i>	キクセン	3	1	1	3	1	1	1	2	2	5	3	1	3	1	1	1	1	1	1
<i>Cyclotene</i>	カカミ	3	1	1	3	1	1	1	2	2	5	3	1	3	1	1	1	1	1	1
<i>Sargassura</i>	アケボノ	5	2	5	3	3	1	1	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>other Rosaceae</i>	アケボノ	6	20	5	5	1	1	1	3	2	9	2	1	3	2	9	2	1	3	2
<i>Lepimadise</i>	マシ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Geranium</i>	ツクシ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Impatiens</i>	ツクシ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Actinostemina</i>	ツクシ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Ranunc.</i>	ツクシ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Hydrophyllum</i>	ミドリハコ	45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Alonragae</i>	ツクシ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Umsellaeae</i>	ツクシ	3	77	184	5	2	1	1	3	17	55	31	57	20	21	10	2	1	1	1
<i>Plantago</i>	オナモミ	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Cuscuta</i>	オナモミ	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Labiate</i>	ツクシ	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Rubiaceae</i>	ツクシ	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Patria</i>	オナモミ	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Arenaria</i>	オナモミ	42	113	136	213	12	24	89	201	318	128	113	67	662	45	18	15	42	15	42
<i>Xanthium</i>	オナモミ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>other Cucurbitaceae</i>	ツクシ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Cynopodaceae</i>	ツクシ	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Urtica type US</i>	トウモロコシ	6	23	154	12	10	3	26	13	10	75	104	32	25	10	70	48	5	7	5
<i>Urtica type FS</i>	トウモロコシ	6	6	11	12	10	3	26	13	10	75	104	32	25	10	70	48	5	7	5
<i>Equisetum</i>	トウモロコシ	6	6	11	12	10	3	26	13	10	75	104	32	25	10	70	48	5	7	5
<i>Osmundaceae</i>	トウモロコシ	6	6	11	12	10	3	26	13	10	75	104	32	25	10	70	48	5	7	5
<i>Ophioglossaceae</i>	トウモロコシ	6	6	11	12	10	3	26	13	10	75	104	32	25	10	70	48	5	7	5
<i>Proris</i>	トウモロコシ	6	6	11	12	10	3	26	13	10	75	104	32	25	10	70	48	5	7	5
<i>Anthriscaceae</i>	トウモロコシ	6	6	11	12	10	3	26	13	10	75	104	32	25	10	70	48	5	7	5
<i>Tris</i>	トウモロコシ	22	80	266	201	41	2	17	100	40	251	295	68	109	547	247	142	9	65	9
<i>Stiris</i>	トウモロコシ	22	80	266	201	41	2	17	100	40	251	295	68	109	547	247	142	9	65	9
<i>Harts</i>	トウモロコシ	46	16	153	111	18	11	34	52	34	24	31	26	41	176	66	3	18	3	18
<i>Harts</i>	トウモロコシ	274	369	911	517	42	56	40	456	62	913	589	637	155	1064	172	72	1,203	1,074	72
<i>Stems</i>	トウモロコシ	6	29	166	13	10	4	29	25	14	90	122	34	28	19	79	57	7	7	7
<i>Unknown</i>	不明	34	33	101	44	107	0	5	21	15	42	57	52	19	43	23	15	19	18	18
<i>Dulam</i>	トウモロコシ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Zygopce</i>	トウモロコシ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Eggs of Parasites</i>	トウモロコシ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Concentricus</i>	トウモロコシ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Yusui</i>	トウモロコシ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Oxya type/Craniumeae</i>	トウモロコシ	9/12	3/47	16/100	12/30	2/35	1/6	0/7	24/100	2/24	17/100	1/100	5/100	1/36	7/100	37/100	0/11	18/100	37/100	37/100

表 1-6 花粉分析結果

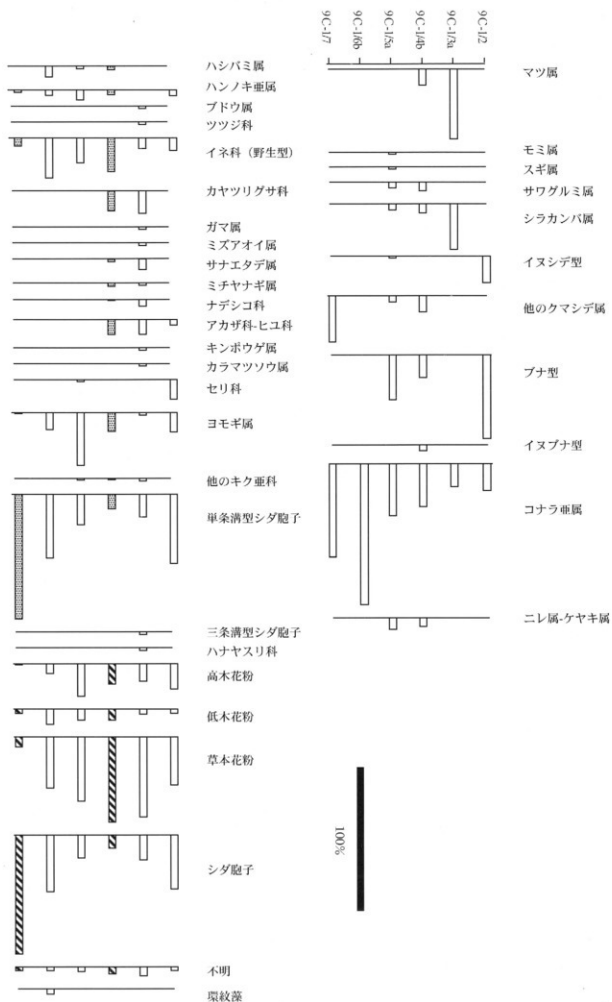


図2 9c-1地点の主要な花粉・胞子のダイアグラム

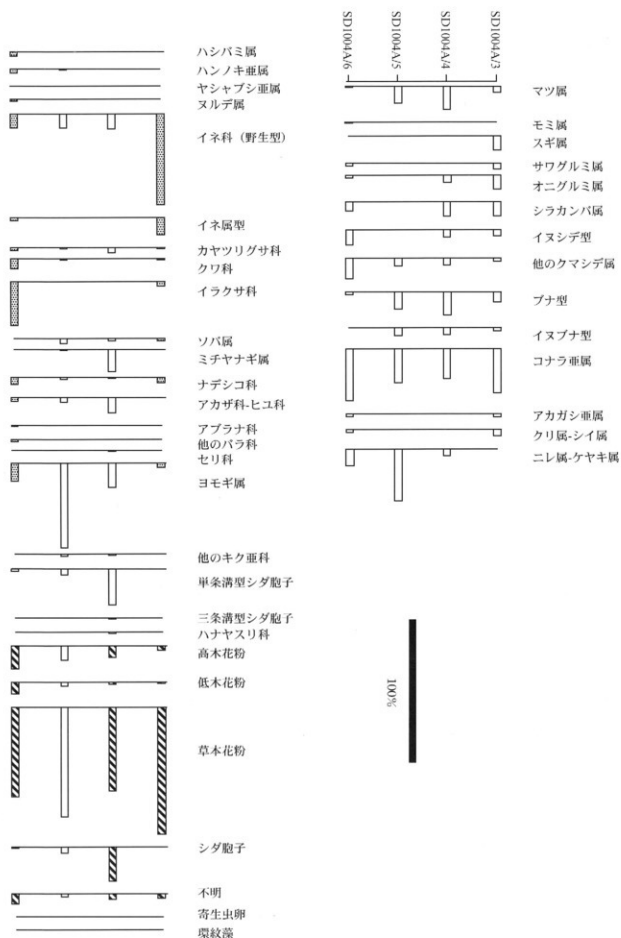


図3 SD1004A地点の主要な花粉・胞子のダイアグラム

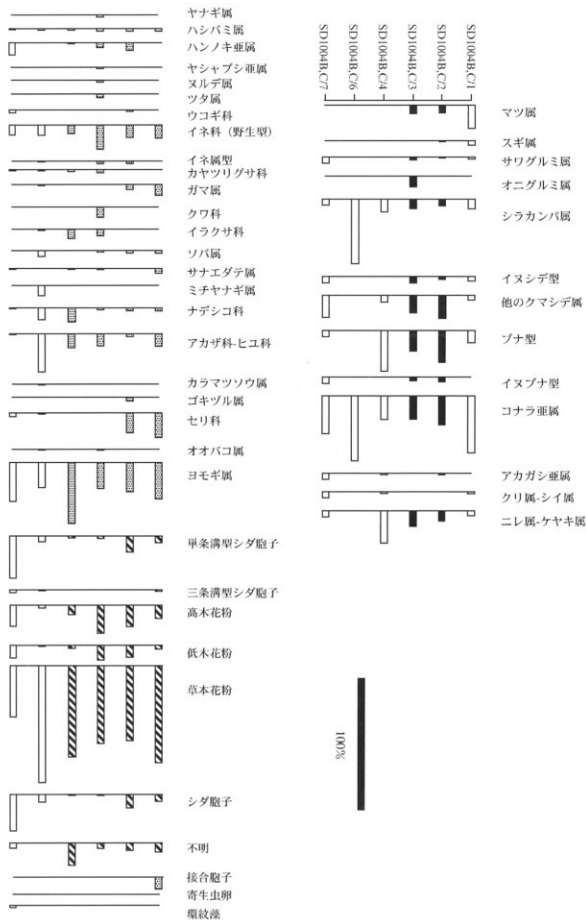


図4 SD1004B・C地点の主要な花粉・胞子のダイアグラム

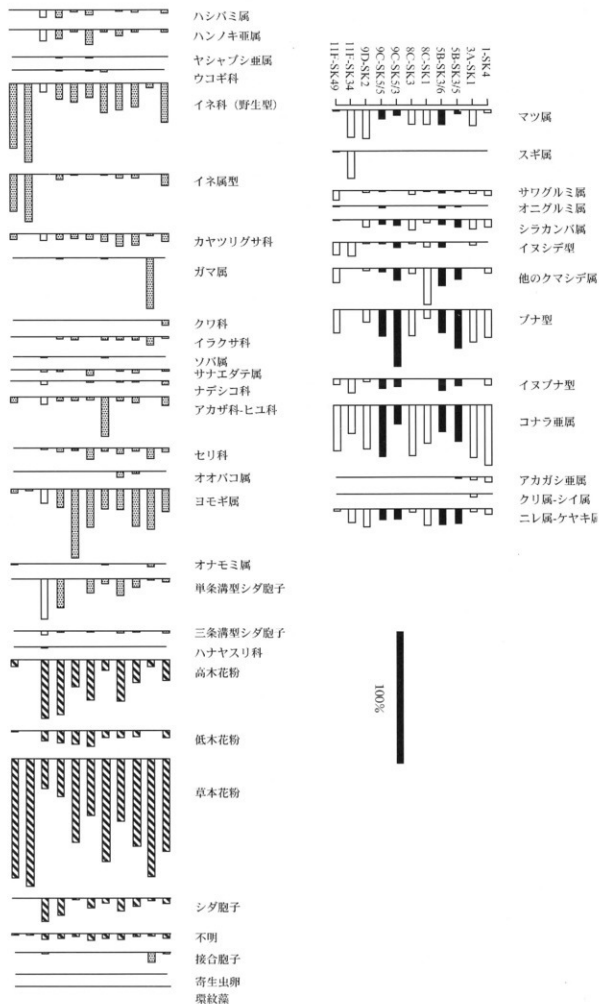


図5 中世の堆積物における主要な花粉・胞子のダイアグラム

II-2. 洞ノ口遺跡における花粉分析

株式会社 古環境研究所

1. はじめに

花粉分析は、一般に低湿地の堆積物を対象とした比較的広域な植生・環境の復原に応用されており、遺跡調査においては遺構内の堆積物などを対象とした局地的な植生の推定も試みられている。花粉などの植物遺体は、水成堆積物では保存状況が良好であるが、乾燥的な環境下の堆積物では分解されて残存していない場合もある。

2. 試料

分析試料は、洞ノ口遺跡において検出された鎌倉時代の土坑の9B-SK6の堆積物(灰褐色シルト)と、11C-SK49の堆積物(植物遺体層(粉殻?))の2点である(第1分冊P116・第159図、第2分冊P145・第526図を参照)。

3. 方法

花粉粒の分離抽出は、中村(1973)の方法をもとに、以下の手順で行った。

- 1) 5%水酸化カリウム溶液を加えて15分間湯煎
- 2) 水洗処理の後、0.5mmの篩で糞などの大きな粒子を取り除き、沈澱法で砂粒を除去
- 3) 25%フッ化水素酸溶液を加えて30分放置
- 4) 水洗処理の後、氷酢酸によって脱水してアセトリシス処理
- 5) 再び氷酢酸を加えて水洗処理
- 6) 沈澱に石炭酸フクシンを加えて染色し、グリセリンゼリーで封入してプレパラート作成
- 7) 検鏡・計数

検鏡は、生物顕微鏡によって300~1000倍で行った。花粉の同定は、高倉(1973)および中村(1980)をアトラスとして、所有の現生標本との対比で行った。結果は同定レベルによって、科、亜科、属、亜属、節および種の階級で分類し、複数の分類群にまたがるものはハイフン(-)で結んで示した。イネ属については、中村(1974, 1977)を参考にして、現生標本の表面模様・大きさ・孔・表層断面の特徴と対比して同定しているが、個体変化や類似種があることからイネ属型とした。

4. 結果

(1)分類群

出現した分類群は、樹木花粉13、樹木花粉と草本花粉を含むもの1、草本花粉16、シダ植物胞子2形態の計32である。これらの学名と和名および粒数を表1に示し、花粉数が200個以上計数できた試料は、花粉総数を基数とする花粉ダイアグラムを図1に示す。なお、主要な分類群は写真に示した。また、寄生虫卵についても観察した結果、2分類群が検出された。

以下に、出現した分類群を記し、寄生虫卵についてはその特徴を記す。

(樹木花粉)

マツ属複雑管束亜属、スギ、ハンノキ属、カバノキ属、クマシデ属-アサダ、クリ、シイ属、ブナ属、コナラ属
コナラ亜属、コナラ属アカガシ亜属、エノキ属-ムクノキ、モチノキ属、ブドウ属

(樹木花粉と草本花粉を含むもの)

クワ科-イラクサ科

(草本花粉)

ガマ属-ミクリ属、サジモダカ属、イネ科、イネ属型、カヤツリグサ科、タデ属サナエタデ節、ソバ属、アカザ科-ヒユ科、ナデシコ科、アブラナ科、アリノトウグサ属-フサモ属、セリ亜科、タンポポ科、キク亜科、オナモミ属、ヨモギ属

〔シダ植物胞子〕

単条溝胞子、三条溝胞子

〔寄生虫卵〕

回虫卵、鞭虫卵

・回虫 *Ascaris lumbricoides*

回虫は、世界に広く分布し、現在でも温暖・湿潤な熱帯地方の農村地帯に多くみられ、卵には受精卵と不受精卵がある。遺跡の堆積物の分析では、長期の堆積や薬品処理の影響をうけ、受精卵と不受精卵の区別は不明瞭である。比較的大きな虫卵で、およそ80×60μmあり楕円形で外側に蛋白質膜を有し、胆汁色素で黄褐色ないし褐色を呈する。糞便とともに外界に出た受精卵は、18日で感染幼虫包蔵卵になり経口摂取により感染する。

・鞭虫 *Trichuris trichiura*

鞭虫は、世界に広く分布し、現在ではとくに熱帯・亜熱帯の高温多湿な地域に多くみられる。卵の大きさは、50×30μmでレモン形あるいは餃子ちょうちん形で、卵殻は厚く褐色で両端に無色の栓がある。糞便とともに外界に出た虫卵は、3～6週間で感染幼虫包蔵卵になり経口感染する。

②花粉群集の特徴

1) 9B-SK6

樹木花粉より草本花粉の占める割合が非常に高い。草本花粉ではカヤツリグサ科、イネ科、アカザ科—ヒユ科、ヨモギ属などが高率で出現し、アブラナ科、セリ亜科、ソバ属、ガマ属—ミクリ属、サジオモダカ属などが伴われる。樹木花粉ではコナラ属コナラ亜属、ハンノキ属などが非常に低率で出現する。樹木花粉と草本花粉を合わせたクワ科—イラクサ科が20%程度を占める。

2) 11C-SK49

草本花粉で占められる。草本花粉ではイネ属型を含むイネ科が卓越し、カヤツリグサ科、タデ属サナエタデ節、アカザ科—ヒユ科、キク亜科、オナモミ属、ヨモギ属などが伴われる。樹木花粉ではハンノキ属が低率で出現する。

5. 花粉分析から推定される植生と環境

①9B-SK6

周辺には、カヤツリグサ科、イネ科、アカザ科—ヒユ科、ヨモギ属などの草本やクワ科—イラクサ科を主にアブラナ科、セリ亜科、ソバ属、ガマ属—ミクリ属、サジオモダカ属などが生育していたと考えられる。なお、カヤツリグサ科、セリ亜科、ガマ属—ミクリ属、サジオモダカ属は水生植物であり、アカザ科—ヒユ科、ヨモギ属、クワ科—イラクサ科、アブラナ科は乾燥地を好み、畑作雑草が多く含まれる。ソバ属は明らかな畑作物である。こうしたことから、当該土坑および周囲には、浅い滞水域から海地の環境と、ソバ属などの畑地が分布していたと推定される。

②11C-SK49

イネ属型花粉が極めて卓越する。水田等の耕作に伴う比率より異常に高く、より直接的な花粉の供給を考えなければならない。イネは内花に近く、穎(稈)内に多くの花粉が残存する。このことから、土坑内にイネ穎(稈)が投棄されるなどして堆積していたと考えられる。

参考文献

中村純 (1973) 花粉分析. 古今書院, p.82-110.

金原正明 (1993) 花粉分析法による古環境復原. 新版古代の日本第10巻古代資料研究の方法, 角川書店, p.248-262.

島倉巳三郎 (1973) 日本植物の花粉形態. 大阪市立自然科学博物館収蔵目録第5集, 60p.

中村純 (1980) 日本産花粉の標識. 大阪自然史博物館収蔵目録第13集, 91p.

表1 洞ノ口遺跡における花粉分析結果

学名	分類群	和名	9B-SK6	11C-SK49
Arboreal pollen		樹木花粉		
<i>Pinus</i> subgen. <i>Diploxylon</i>		マツ属複雑管束亜属	1	
<i>Cryptomeria japonica</i>		スギ	1	
<i>Alnus</i>		ハンノキ属	6	1
<i>Betula</i>		カバノキ属	1	
<i>Carpinus-Ostrya japonica</i>		クマシデ属-アサダ	1	
<i>Castanea crenata</i>		クリ	2	
<i>Castanopsis</i>		シイ属	1	
<i>Fagus</i>		ブナ属	1	
<i>Quercus</i> subgen. <i>Lepidobalanus</i>		コナラ属コナラ亜属	8	
<i>Quercus</i> subgen. <i>Cyclobalanopsis</i>		コナラ属アカガシ亜属	3	
<i>Celtis-Aphananthe aspera</i>		エノキ属-ムクノキ	1	
<i>Ilex</i>		モチノキ属	1	
<i>Vitis</i>		ブドウ属	1	
Arboreal・Nonarboreal pollen		樹木・草本花粉		
Moraceae-Urticaceae		クワ科 イラクサ科	73	5
Nonarboreal pollen		草本花粉		
<i>Typha-Sparganium</i>		ガマ属-ミクリ属	2	
<i>Alisma</i>		サジオモダカ属	1	
Gramineae		イネ科	67	98
<i>Oryza type</i>		イネ属型	4	385
Cyperaceae		カヤツリグサ科	89	4
<i>Polygonum</i> sect. <i>Persicaria</i>		タデ属サナエタデ節		1
<i>Fagopyrum</i>		ソバ属	1	
Chenopodiaceae-Amaranthaceae		アカザ科-ヒユ科	65	1
Caryophyllaceae		ナデシコ科	1	
Cruciferae		アブラナ科	9	
<i>Haloragis-Myriophyllum</i>		アリノトウグサ属-フサモ属	1	
Apioidae		セリ亜科	4	
Lactucoideae		タンポポ亜科	3	
Asteroidae		キク亜科	2	1
<i>Xanthium</i>		オナモミ属	1	1
<i>Artemisia</i>		ヨモギ属	42	2
Fern spore		シダ植物胞子		
Monolate type spore		単条溝胞子	6	
Trilate type spore		三条溝胞子	10	1
Arboreal pollen		樹木花粉	28	1
Arboreal・Nonarboreal pollen		樹木・草本花粉	73	5
Nonarboreal pollen		草本花粉	292	493
Total pollen		花粉総数	393	499
		試料1cc中の花粉密度	1.8	6.9
			$\times 10^4$	$\times 10^4$
Unknown pollen		未同定花粉	8	0
Fern spore		シダ植物胞子	16	1
Helminth eggs		寄生虫卵		
<i>Ascaris (lumbricoides)</i>		回虫卵	2	
<i>Trichuris (trichiura)</i>		鞭虫卵	4	1
Total		計	6	1
		試料1cc中の寄生虫卵密度	4.2	0.7
			$\times 10$	$\times 10$
		明らかな消化残渣	(-)	(-)

- 中村純 (1974) イネ科花粉について、とくにイネ (*Oryza sativa*) を中心として、第四紀研究, 13, p.187-193.
- 中村純 (1977) 稲作とイネ花粉。考古学と自然科学, 第10号, p.21-30.
- Peter J. Warnock and Karl J. Reinhard (1992) Methods for Extraxting Pollen and Parasitic Eggs from Latrine Soils. Journal of Archaeological Science, 19, p.231-245.
- 金原正明・金原正于 (1992) 花粉分析および寄生虫。藤原京跡の便所遺構-藤原京7条1坊一。奈良国立文化財研究所, p.14-15.
- 金子清俊・谷口博一 (1987) 線形動物・扁形動物。医動物学, 新版臨床検査講座, 8, 医歯薬出版, p. 9-55.
- 金原正明 (1999) 寄生虫。考古学と動物学, 考古学と自然科学, 2, 同成社, p.151-158.

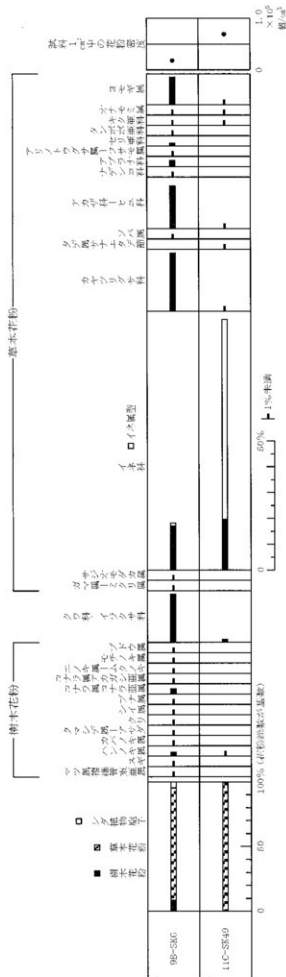
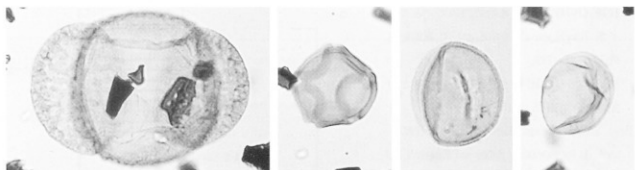


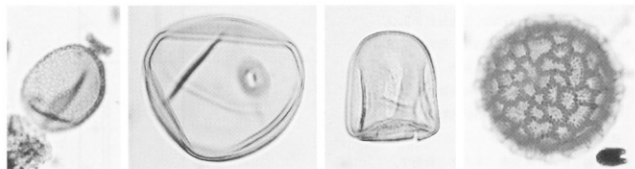
図1 洞ノ口遺跡における花粉ダイアグラム



1 マツ属複雑管束亜属

2 ハノキ属

3 コナラ属アカガシ亜属 4 クワ科-イラクサ科

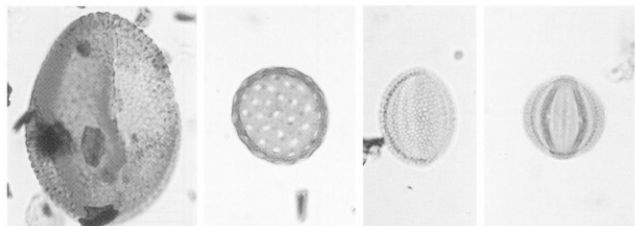


5 ガマ属-ミクリ属

6 イネ属型

7 カヤツリグサ科

8 タデ属サナエタデ節

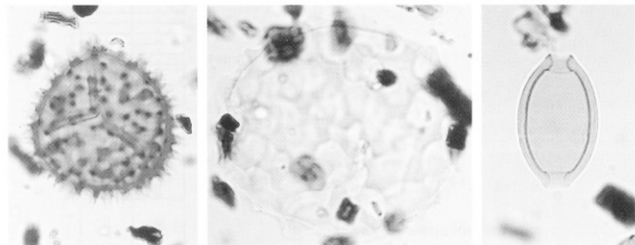


9 ソバ属

10 アカザ科-ヒユ科

11 アブラナ科

12 ヨモギ属



13 シダ植物三条溝胞子

14 回虫卵

15 鞭虫卵

10μm

Ⅲ. 洞ノ口遺跡における珪藻分析

株式会社 古環境研究所

1. はじめに

珪藻は、珪酸質の被殻を有する単細胞植物であり、海水域や淡水域などの水域をはじめ、湿った土壌、岩石、コケの表面にまで生息している。珪藻の各分類群は、塩分濃度、酸性度、流水性などの環境要因に応じて、それぞれ特定の生息場所を持っている。珪藻化石群集の組成は、当時の堆積環境を反映していることから、水域を主とする占環境復原の指標として利用されている。

2. 試料

分析試料は、洞ノ口遺跡で検出された鎌倉時代の土坑（11C-SK49）より採取された植物遺体層（初穀?）1点である（第2分冊P145・第526図を参照）。

3. 方法

以下の手順で珪藻を抽出し、プレパラートを作成した。

- 1) 試料から乾燥重量1gを秤量
- 2) 10%過酸化水素水を加え、加温しながら1晩放置
- 3) 上澄みを持って、細粒のコロイドと薬品を水洗
- 4) 残渣をマイクロピペットでカバーガラスに滴下して乾燥
- 5) マウントメディアによって封入し、プレパラート作成
- 6) 検鏡・計数

検鏡は、生物顕微鏡によって600~1000倍で行った。計数は珪藻被殻が100個体以上になるまで行い、少ない試料についてはプレパラート全面について精査を行った。

4. 結果

試料から出現した珪藻は、貧塩性種（淡水生種）9分類群である。計数された珪藻の学名と個数を表1に示す。以下に表記した分類群を記す。

〔貧塩性種〕

Amphora montana, *Aulacoseira canadensis*, *Cocconeis* sp., *Gomphonema parvulum*, *Hantzschia amphioxys*, *Navicula contenta*, *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia frustulum*, *Nitzschia palea*

11C-SK49より採取された試料（植物遺体層（初穀?））は、珪藻密度は低いが、出現した珪藻は全て貧塩性種（淡水生種）であった。陸生珪藻の*Amphora montana*, *Hantzschia amphioxys*, *Navicula contenta*、止水性種の*Nitzschia frustulum*、不定性種の*Nitzschia palea*なども出現している。

5. 珪藻分析から推定される堆積環境

鎌倉時代の土坑（11C-SK49）より採取された試料（植物遺体層（初穀?））について珪藻分析を行った。その結果、珪藻密度は低いものの、出現した珪藻は全て貧塩性種（淡水生種）であり、またその多くは陸生珪藻で、流水性種や止水性種などが僅かに確認された。珪藻密度が低いことから、当該堆積物の堆積時は珪藻の生育しにくい乾燥した環境もしくは堆積速度が速かったことが考えられるが、陸生珪藻が主に検出されることから、比較的乾燥した環境であった可能性が高い。

参考文献

Hustedt, F. (1937-1938) Systematische und ologische Untersuchungen über die Diatomeenflora von Java, Bali und Sumatra nach dem Material der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. Arch. Hydrobiol., Suppl. 15, p. 131-506.

Patrick, R.Eimer, C. W.(1966) The diatom of the United States, vol.1. Monographs of Natural Sciences of Philadelphia, No.13, The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 644p.

Lowe,R.L.(1974)Environmental Requirements and pollution tolerance of fresh-water diatoms. 333p., National Environmental Reserch.Center.

Patrick, R.Eimer, C. W.(1975) The diatom of the United States, vol.2. Monographs of Natural Sciences of Philadelphia, No.13, The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 213p.

Asai,K.&Watanabe,T.(1995)Statistic Classification of Epilithic Diatom Species into Three Ecological Groups relating to Organic Water Pollution(2) Saprophilous and saproxenous taxa.Diatom,10,p.35-47.

小杉正人 (1986) 陸生珪藻による古環境解析とその意義—わが国への導入とその展望—。植生史研究, 第1号, 植生史研究会, p.29-44.

小杉正人 (1988) 珪藻の環境指標種群の設定と古環境復原への応用。第四紀研究, 27, p.1-20.

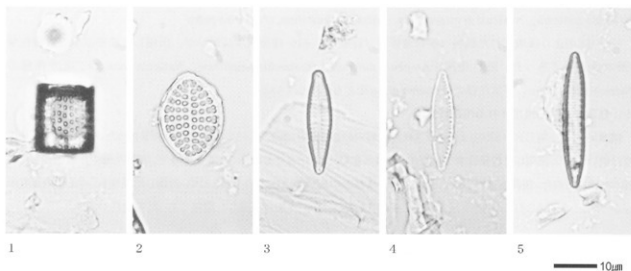
安藤一男 (1990) 淡水産珪藻による環境指標種群の設定と古環境復原への応用。東北地理, 42, p.73-88.

伊藤良永・堀内誠示 (1991) 陸生珪藻の現在に於ける分布と古環境解析への応用。珪藻学会誌, 6, p.23-45.

表1 洞ノ口遺跡における珪藻分析結果

分類群	11C-SK-9
貧塩性種 (淡水生種)	
<i>Amphora montana</i>	1
<i>Aulacoseira canadensis</i>	1
<i>Cocconeis</i> sp.	1
<i>Gomphonema parvulum</i>	1
<i>Hantzschia amphioxys</i>	1
<i>Navicula contenta</i>	1
<i>Navicula cryptocephala</i>	1
<i>Nitzschia frustulum</i>	2
<i>Nitzschia palea</i>	2
合計	11
未同定	1
破片	1
試料 1 cm ³ 中の散数密度	4.0
	×10 ⁴
完形殻保存率 (%)	92.3

洞ノ口遺跡の珪藻



1. *Aulacoseira canadensis* 2. *Cocconeis* sp. 3. *Gomphonema parvulum* 4. *Nitzschia palea* 5. *Nitzschia frustulum*

IV. 洞ノ口遺跡における種実同定

株式会社 古環境研究所

1. はじめに

植物の種子や果実は比較的強靱なものが多く、堆積物中に残存する。堆積物から種実を検出しその群集の構成や組成を調べ、過去の植生や群落の構成要素を明らかにし古環境の推定を行うことが可能である。また出土した単体試料等を同定し、栽培植物や固有の植生環境を調べることができる。

2. 試料

試料は、洞ノ口遺跡で検出された鎌倉時代の土坑（11C-SK49）より採取された植物遺体層（初穀？）1点である（第2分冊P145・第526図を参照）。

3. 方法

試料（堆積物）に以下の物理処理を施して、抽出および同定を行った。

- 1) 試料200cm³に水を加え放置し、泥化
- 2) 攪拌した後、沈んだ砂礫を除去しつつ、0.25mmの篩で水洗選別
- 3) 残渣を双眼実体顕微鏡下で観察し、同定計数

試料を肉眼及び双眼実体顕微鏡で観察し、形態的特徴および現生標本との対比によって同定を行った。結果は同定レベルによって科、属、種の階級で示した。

4. 結果

(1)分類群

草本2分類群が同定された。学名、和名および粒数を表1に示し、主要な分類群を写真に示す。以下に同定の根拠となる形態的特徴を記す。

〔草本〕

イネ *Oryza sativa* L. 穎片 イネ科

穎は茶褐色で扁平楕円形を呈し、下端に枝梗が残る。表面には微細な顆粒状突起がある。完形のものは無かった。

イネ科 Gramineae 穎

穎は灰褐色～茶褐色で楕円形を呈す。

灰褐色～茶褐色で紡錘形を呈す。腹面はやや平ら。背面は丸い。表面は滑らかである。

5. 考察

11C-SK49より採取された試料（植物遺体層（初穀？））について検討した結果、イネとイネ科が同定された。イネは主食の栽培植物である。イネ科は食用にならず、近隣で生育して雑草である。

参考文献

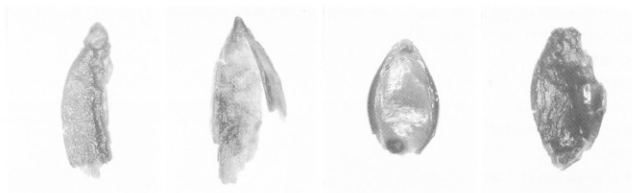
- 笠原安夫（1985）日本雑草図説。菱賢堂、494p.
- 笠原安夫（1988）作物および田畑雑草種類。弥生文化の研究第2巻生業。雄山閣 出版、p.131-139.
- 南木諭彦（1991）栽培植物。古墳時代の研究第4巻生業と流通1。雄山閣出版株式会社、p.165-174.
- 南木諭彦（1992）低湿地遺跡の種実。月刊考古学ジャーナルNo.355。ニューサイエンス社、p.18-22.
- 南木諭彦（1993）葉・果実・種子。日本第四紀学会編。第四紀試料分析法。東京大学出版会、p.276-283.
- 吉崎昌一（1992）古代雑穀の検出。月刊考古学ジャーナルNo.355。ニューサイエンス社、p.2-14.
- 渡辺誠（1975）縄文時代の植物食。雄山閣、187p.
- 金原正明（1996）古代モモの形態と品種。月刊考古学ジャーナルNo.409。ニューサイエンス社、p.15-19.

表1 洞ノ口遺跡における種実同定結果

分類群		部位	11C-SK49
学名	和名		
Herb	草本		
<i>Oryza sativa</i> L.	イネ	穎片	3+
Gramineae	イネ科	穎	32
Total	合計		32

(200cm²中0.25mm²篩)

洞ノ口遺跡の種実



1 イネ穎片

2 イネ穎片

3 イネ科穎

4 イネ科穎

1.0mm

1.0mm

V. 洞ノ口遺跡第4次調査における寄生虫卵分析

株式会社 占環境研究所

1. はじめに

人や動物などに寄生する寄生虫の卵殻は、花粉と同様の条件下で堆積物中に残存しており、人の居住域では寄生虫卵による汚染度が高くなる。糞便の堆積物では、寄生虫卵の密度がとくに高くなることから、寄生虫卵分析を用いてトイレ遺構を確認することが可能である。また、寄生虫の生活史や感染経路などから、摂取された食物の種類や、そこに生息していた動物種を推定することも可能である。

ここでは、洞ノ口遺跡第4次調査において検出された上坑の堆積物について寄生虫卵分析を行い、糞便の堆積の可能性および摂取された食物について検討を行った。

2. 試料

試料は、洞ノ口遺跡において検出された中世の上坑（SK-11）の5層より採取された黒褐色粘土、平安時代の十坑（SK-15）の4層より採取された灰オリーブ粘土の計2試料である（第2分冊第3編第4次調査を参照）。

3. 方法

微化石分析法を基本に以下のように行った。

- 1) サンプルを採集する。
- 2) 脱イオン水を加え攪拌する。
- 3) 篩別により大きな砂粒や木片等を除去し、沈澱法を施す。
- 4) 25%フッ化水素酸を加え30分静置。（2・3度混和）
- 5) 水洗後サンプルを2分する。
- 6) 汁方にアセトリス処理を施す。
- 7) 両方のサンプルを染色後グリセリンゼリーで封入しそれぞれ標本を製作する。
- 8) 検鏡はプレパラート作製後直ちに、生物顕微鏡によって300～1000倍で行う。

以上の物理・化学の各処理間の水洗は、1500rpm、2分間の遠心分離を行った後、上澄みを捨てるという操作を3回繰り返して行った。

4. 所見

SK-11の5層では、明らかな消化残渣は検出されなかったが、回虫卵、鞭虫卵、肝吸虫卵、日本海裂頭条虫卵、不明虫卵が低密度ながら検出された。ただし、試料に含まれる花粉の密度は比較的高いことから、寄生虫卵が分解されたとは考えにくく、近隣の人為環境からの汚染と考えられる。なお、肝吸虫卵の出現および日本海裂頭条虫卵の出現により、本遺跡で生活していた人々はコイ科やサケ科の魚類などを食していたことが示唆される。

SK-15の4層からは明らかな消化残渣は検出されず、カビラリアが極く少量検出された。ここでも花粉密度は比較的高いことから、寄生虫卵が分解されたとは考えにくく、近隣の人為環境からの汚染と考えられる。

以上のように、SK-11およびSK-15の肉土坑からは明らかな消化残渣は検出されず、また寄生虫卵密度も低いことから、ここに糞便等が堆積していたか否かについては不明であり、近隣の人為環境からの汚染とみるのが自然であろう。

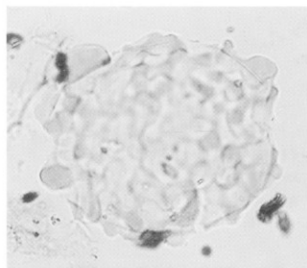
参考文献

Peter J. Warnock and Karl J. Reinhard (1992) Methods for Extraxting Pollen and Parasite Eggs from Latrine Soils. *Journal of Archaeological Science*, 19, p.231-245.

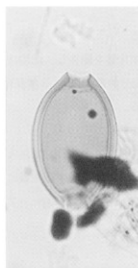
表1 洞ノ口遺跡における寄生虫卵分析結果

分類群		SK-11	SK-15
学名	和名	5層	4層
Helminth eggs	寄生虫卵		
Ascaris	回虫卵	2	
Trichuris	鞭虫卵	2	
Clonorchis sinensis	肝吸虫卵	2	
Diphyllotrium nihonicaense	日本海裂頭条虫卵	1	
Capillaria	カビラリア		1
Unknown eggs	不明虫卵	3	
Total	計	10	1
試料1 cm中の寄生虫卵密度		1.3	1.0
		$\times 10^2$	$\times 10$
明らかな消化残液		(-)	(-)
試料1 cm中の花粉密度		3.3	1.9
		$\times 10^4$	$\times 10^4$

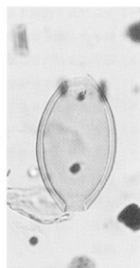
洞ノ口遺跡の寄生虫卵



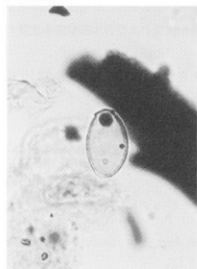
1 回虫卵



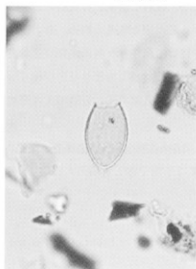
2 鞭虫卵



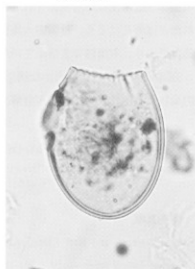
3 鞭虫卵



4 肝吸虫卵



5 肝吸虫卵



6 日本海裂頭条虫卵

— 10 μ m

VI. 洞ノ口遺跡出土人骨について

近藤 修、岩根 尊、大内雄太、藪内伸一、奈良貴史、佐宗亜衣子、百々幸雄
東北大学医学部解剖学第1講座

平成6年度調査において、中世～近世にかけての人骨が出土した。比較的保存状態の良いものは、頭蓋に加えて四肢骨も同定されるが、出土地点が低地、畑跡であったため長骨緻密質に縦方向に亀裂が入り、反り返ってしまっているものが多い。また中世に属する人骨には焼骨が多く、計測的分析は不可能であった。以下に、出土遺構ごとに記載する。

・10E-SK5 (近世、図1)

多くの頭蓋片と、少数の四肢骨片が残存するのみである。重複する部位はない。歯牙はエナメル質のみが残り、歯根部はない。歯式は以下の通り。

-	M2	M1	P2	P1	C	-	I1	I1	I2	C	P1	P2	M1	M2	M3
M3	M2	M1	P2	P1	C	-	I1	I2	C	P1	P2	M1	M2	M3	

咬耗はわずかであり、咬頭部分でエナメル質が摩耗しているのみである。右上腕骨遠位端は骨端が癒合していたと思われる。よってこの個体は成人段階と思われる。性別は不明。

・10E-SK7 (近世：18C初～前半、図2)

右の側頭骨を除き、頭蓋冠が復元される。最大長は189mm、最大幅は134mmで、頭長幅示数は70.9となり長頭に属する。前頭骨に前頭縫合が見られる。この他顔面部は左右頰骨が同定されるのみ。下顎は右下顎枝、左側面突起を欠損する。オトガイが比較的強く突出する。歯式は以下の通り。

M2	M1	P2	P1	C	I2	-	I1	I2	C	P1	P2	M1	M2	M3
M2	M1	P2	-	C	I2	I1	I1	I2	C	P1	P2	M1	M2	M3

上顎はすべて遊離歯。咬耗は下顎M1でMolnarの4度 (Molnar,1971)。

四肢骨は左右上腕骨、右尺骨、左橈骨、左右大腿骨、左右脛骨、その他、寛骨の一部、膝蓋骨、手足の骨の一部が同定されるが、保存状態が悪く、長骨の最大長は計測不能であった。骨幹も骨表面のひび割れが激しく、細かい観察は不可能である。大腿骨の柱状性、脛骨の扁平性はどちらも強くはなかったと思われる。

前頭結節が発達し、前頭彎曲が強いこと、乳歯突起が大きくないこと、四肢長骨のおおよその長さなどから考えて、この個体は女性の可能性が高い。年齢は歯の咬耗から壮年程度と思われる。

・10E-SK8 (近世：18C初～前半、図3)

頭蓋は後頭骨鱗部、左右頭頂骨後半、右側頭骨の一部のみが残存する。外後頭隆起、上項線の発達が著しく、内イニオン～外後頭隆起間の距離は27mmに達する。下顎は保存良好。残存歯は以下の通り。

-	M2	M1	P2	-	-	I2	I1	-	-	-	-	-	-	-	M3
M3	-	M1	P2	P1	C	I2	I1	I1	I2	C	P1	P2	M1	M2	M3

右上顎第2大臼歯側面に大きな臼傍結節を認める。咬耗は下顎切歯でMolnarの3度程度であるが左臼歯列では上舌側から下頰側へ完全な斜め咬耗になっている。

四肢骨は主な長骨骨幹部は保存されるものの、最大長が測れるものは右大腿骨のみである。右大腿骨最大長は418mmで、藤井の式 (藤井、1960) による推定身長は158.2cm。大腿骨頭、遠位関節面は大きく、頑丈である。粗線は明

瞭であるが、柱状性は弱い。脛骨骨幹の扁平性も弱い。

外後頭隆起の発達程度、大きな乳様突起、四肢骨の頑丈性、残存する骨盤形態から判断して、この個体は男性である。年齢は矢状縫合、ラムダ縫合が内板で癒合していることから壮年程度と思われる。

・10E-SK9 (近世)

頭蓋は前頭骨、後頭骨、右側頭骨、下顎骨が同定される。外後頭隆起はやや発達する。右乳様突起の大きさは中程度である。

歯牙は永久歯が14本残存するが、タール状（炭化状）物質が固着しておりすべてを同定するのは困難であった。咬耗は上顎大臼歯でMolnarの3～4度。

四肢骨は主な長骨の骨幹部が同定される。上腕骨三角筋粗面が発達する。大腿骨の柱状性は見られない。残存部位から考えて、大腿骨はかなり短いことが予想され、身長も低かったと考えられる。残存する腰椎はやや上下に圧平され、椎体部に骨増殖性のリッピングがみられる。

この個体は男性的な形質が見られるものの、身長がかなり低かったと考えられ、性別の判定は難しい。年齢は壮年以上と考えられる。

・10E-SK10 (近世：18C初～)

同定される部位は歯冠の断片と右上腕骨遠位の一部、橈骨骨幹部（左右は不明）、左右大腿骨骨幹部、右腓骨骨幹部断片のみである。大腿骨、上腕骨遠位の大きさから考えて、この個体は男性と思われる。年齢は成人以上と考えられる。

・10E-SK11 (近世、図4)

頭蓋は前頭骨、左側頭骨、後頭骨のそれぞれ一部が癒合されるのみである。乳様突起の大きさは中程度。鼓室板は厚い。

歯牙は歯根が溶けて歯冠（エナメル質）のみが確認される。咬耗は弱く、Molnarの2～3度。

左右骨盤の一部、四肢長骨の骨幹が同定される。大腿骨は粗線が発達し、柱状性がやや観察される。左坐骨結節の大腿屈筋付着部が大きく、周辺部位に骨増殖が見られる。

骨盤形態、四肢骨の大きさから考えて、この個体は男性である。年齢は成人段階と思われる。

・10E-SK13 (近世：17C後～18C初、図5)

頭蓋は顔面の一部、頭蓋底を除き、概形が復元できる程度に残存するが、十圧による変形のため頭蓋冠は左右に広がった状態となり、正確な最大幅は計測できない。最大長は181mm、最大幅は140mm程度と予想され、頭長幅示数は中頭に含まれると思われる。

残存、同定された歯牙は以下の通り。

-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	P1	P2	??	-	-
-	M2	M1	P2	P1	-	-	-	11	12	C	P1	P2	M1	M2	M3

咬耗は斜め咬耗であるが、下顎臼歯でMolnarの5度程度である。

四肢骨は主な長骨骨幹を中心に保存される。大腿骨最大長は計測不能であるが、およそ40cm程度。大腿骨頭は大きい。

頭蓋にはあまり男性的な特徴は現われていないが、四肢骨の大きさからこの個体は男性である可能性が強い。年齢は冠状縫合の一部が内板で癒合を開始しており、壮年程度と考えられる。

・10E-SK14 (近世：17C中～)

同定される歯牙は下顎左I2、P1（左右不明）、上顎右P2？のみ。咬耗はMolnarの4～5度程度。その他はすべて骨

片のみ。よって性別は不明。年齢は成人以上と考えられる。

・10E-SK15 (近世)

咬耗の進んだ (Molnarの5～6度) 歯牙が確認されるので成人以上の年齢の個体である。その他、上腕骨、大腸骨、胫骨の骨幹の一部が確認され、その大きさは男性的ではあるが、断定はできない。

・10E-SK16 (近世：17C後)

一部の歯冠のみが同定可能である。すべて永久歯であり、咬耗も見られるので (Molnarの3度程度) 成人以上であるが、性別の判定は不可能である。

・10E-SK18 (近世)

歯冠断片のみが残存する。確認可能な永久歯冠は咬耗がなく、2片の乳臼歯冠にのみわずかな咬耗が見られる。歯根が残存しないので正確な判定はできないが、小児段階の個体と考えられる。左右上顎永久歯にカラベリ関節が認められる。

・10E-SK22 (近世：17C後、図6)

頭蓋底と顔面部を破損するが、頭蓋冠と左眼窩はほぼ復元された。三主縫合は内板で癒合し、外板でも癒合が開始している。乳様突起は小さめ。外後頭隆起は発達しないが、その両側で上項線と最上項線にはさまれた部分が膨隆する。頭蓋最大長は176mm、最大幅は140mmであり、頭示数 (79.5) は中頭へ属する。眼窩は低めで、眼窩示数 (72.8、眼窩幅=39.5mm、眼窩高=29.0mm) は低眼窩に属する。

歯牙は下顎にのみ残存する。下顎体は比較的確丈である。



咬耗はMolnarの5度。

四肢骨は主な長骨骨幹の他左右肩甲骨、左鎖骨、左腸骨なども同定される。四肢骨骨幹はきしゃであり、右大腿骨頭も小さい。

以上よりこの個体は壮～熟年程度の女性である。

・10E-SK23 (近世：17C中～)

歯冠断片のみ残存する。すべて永久歯であり、咬耗はMolnarの3度。よって成人個体と考えられる。性別は不明。

・10E-SK25 (近世：17C初～前半)

頭蓋は前頭骨、左右頭頂骨、後頭骨の一部が接合されるのみである。三主縫合は内板、外板とも癒合していない。骨板は比較的厚い。

歯牙は一部永久歯冠が残存するのみ。咬耗はMolnarの3度。よってこの個体は成人に達している。性別は不明。

・10E-SD2 (近世)

胫骨。大腿骨骨幹と上腕骨骨幹遠位部が同定される。最小個体数は1。

・SD1015 (中世、図7)

頭蓋のみ。前頭骨、左頭頂骨、後頭骨、左側頭骨が残存する。後頭骨上項線部は膨隆するものの、左乳様突起は小さく女性的である。三主縫合は冠状縫合Pで内板、外板ともに癒合が進んでいる。この個体は壮年以上の女性と思われる。

・10E-SD4 (近世)

焼骨。頭蓋片を含む骨片で、部位の同定できるものはない。最小個体数は1。

・10E-SD6 (近世)

枕骨、距骨、肩甲骨の一部、左眼窩上縁が可定される。最小個体数は1。

・10E-SD8 (中世、図8)

比較的保存の良い頭蓋と、焼骨が区別される。焼骨には頭蓋片が含まれており、保存の良い頭蓋と重複する。また、焼骨片の中にも重複部位があり、最小個体数は2となる。以下に頭蓋について記載する。

頭蓋は左側頭骨、顴形骨を除いてほぼ復元されるが、変形が著しく計測に耐えられるものではない。下顎、歯牙は見られない。

三主縫合は内板で癒合が進んでいる。眉間はやや発達し、乳様突起も大きい。頭蓋の全体的大きさも大きめでである。上顎歯槽部は部分的に破壊しているが、臼歯部で生前脱落後の歯槽閉鎖がみられる。顔面は比較的良く保存されているが、変形のため計測できないのが残念である。頬骨は大きく外側に張り出す。顔面の高さは低く、横に広く感じられる。鼻根部は平坦で、矢状方向の陥凹も水平方向の突出も認められない。

この個体は壮年～熟年の男性と思われる。

・SD1006 (中世、図9)

頭蓋のみで頭蓋冠左半を保存する。顔面は左頬骨のみ残存し、下顎、歯牙はない。三主縫合は外板、内板ともに癒合が進んでいる。頭蓋は全体的に大きく、乳様突起も大きい。従って、この個体は熟年以上の男性と思われる。

・10E-整地層、10E-II層、10E-II・III層、10E-III層、(近世)

層ごとにまとめられているがすべて焼骨断片である。特記すべき項目は観察されなかった。

・まとめ

遺構より出土した人骨についてまとめると、全部で最小個体数として21個体。近世の人骨17体のうち、男性4体、女性2体、性別不明11体（小児個体1を含む）。中世人骨は4体で、男性2体、女性1体、性別不明1体であった。

保存状態が悪く、計測的分析に耐えられる個体がなかったのが残念であるが、いくつかの注目すべき特徴が観察された。中世人骨、近世人骨ともに頭蓋の骨板が厚く、とくに後頭骨の中心部（上項線と最上項線にはさまれた部分）が膨隆する個体が見られた。また、鼻根部は平坦であるものの、顔面・眼窩の低い頭蓋も見られた（SD8中世人骨、SK22近世人骨）。東北地方の中世、近世人骨についてはこれまでまとまった研究が進んでおらず、これらの形質についての評価はできない。

・参考文献

藤井 明 (1960) 四肢長骨の長さとの身長の関係に就いて。順天堂大学体育学部紀要3: 49-61。

Molnar, S. (1971) Human tooth wear, tooth function and cultural variability. *Am. J. Phys. Anthropol.* 34:175-190.



图1 10E-SK5 残存齿

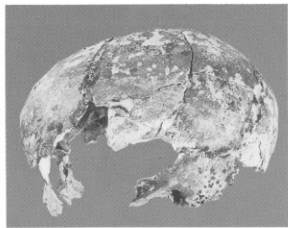


图2 10E-SK7 头盖

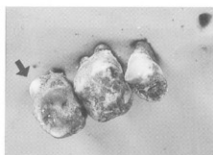
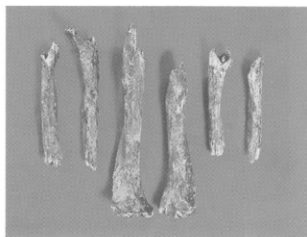
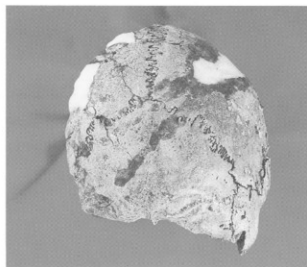


図3 10E-SK8 矢印は右上顎第2大臼歯の臼傍結節

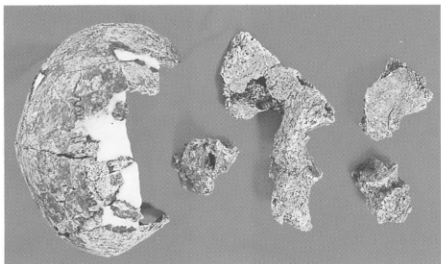


圖4 10E-SK11 頭蓋、寬骨

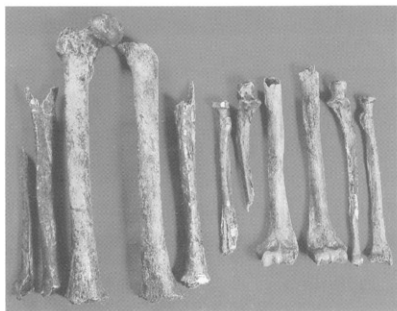
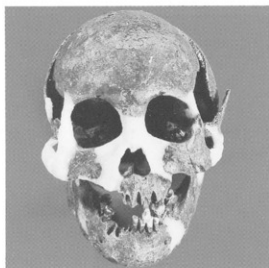


圖5 10E-SK13

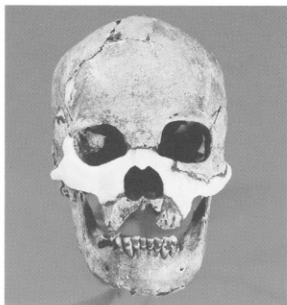


图 6 10E-SK22

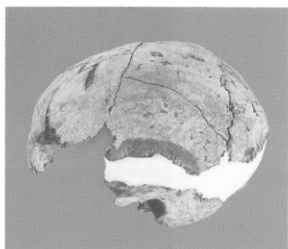
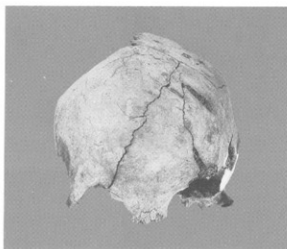


图 7 SD1015



图 8 10E-SD8

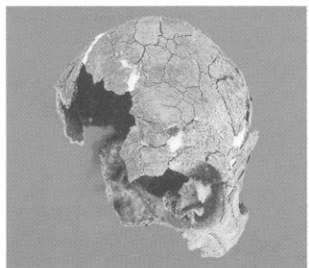
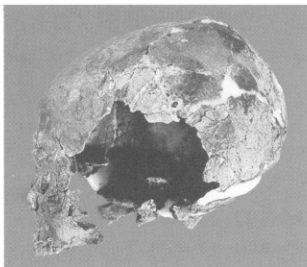
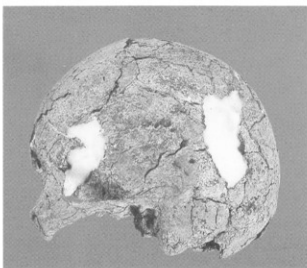


图 9 SD1006



VII. 仙台市洞ノ口遺跡出土の動物遺存体の分析

岡山理科大学 総合情報学部 生物地球システム学科 助教授

富岡 直人

1. 分析資料

宮城県仙台市洞ノ口遺跡の中世に属する動物遺存体が検出された。検出直後に当時東北大学文学部助手であった富岡が一部を同定し、その後岡山理科大学に転出してから、向田整理室においてあらためて選別・分類を実施した。動物遺存体のうち綱目科属種の分類が明らかになったものについて、標準名を第1表に掲げる。出土動物遺存体資料を、常法によって計測するとともに、解体痕跡の分析、死亡年齢の推定を実施した。破損については、第2表に掲げる属性基準を設定し分類した。得られた属性の詳細（出土地区、帰属層位・遺構、所属時期、部分、部位、破損、風化、成長度、重量、計測値）を第5表に示す。

第1表 宮城県仙台市洞ノ口遺跡出土動物遺存体種名表

List of the animal remains from Do'nokuchi site, Sendai City, Miyagi Prefecture

哺乳綱	Mammalia	ネコ目 (食肉目)	Carnivora
ウシ目 (偶蹄目)	Artiodactyla	イヌ科	Canidae
シカ科	Cervidae	イヌ	<i>Canis familiaris</i> Temminck
ニホンジカ	<i>Cervus nippon</i> Temminck	ニホンオオカミ	<i>Canis lupushodophilax</i> Temminck
ウシ科	Bovidae	サル目 (霊長目)	Primates
ウシ	<i>Bos taurus domesticus</i> Gmelin	ヒト科	Hominidae
ウマ目	Perissodactyla	ヒト	<i>Homo sapiens sapiens</i>
ウマ科	Equidae		
ウマ	<i>Equus caballus</i> Linnaeus		

第2表 破損分類基準 (アンダーラインが付された部分が分類名)

規則性の高い創傷：ヒトによる加工の可能性	
<u>Aタイプ 切創</u> (対象を完全に切断している切創; cut mark)	a. 溝面が平滑あるいはゆるやかなカーブ (含: 对こぼれの傷)
<u>Bタイプ 切創</u> (5mm以上の深さ)	1. 線状に伸びた直線 b. 切創・切創痕跡: cut or scrape mark
<u>Cタイプ 切創</u> (1~5mmの深さ)	2. 刺突状に止まった痕跡 h. 薄片曲が破断 i. 打撃印切痕跡: chop or buck mark
<u>Dタイプ 切創</u> (1mm未満の深さ)	3. 水平様に刃器を滑らせた痕跡 c. 断面に多数の平行線状痕跡 e. 線状痕跡 f. 鋸引痕跡: saw mark
規則性の低い創傷：動物による損壊の可能性	
局所的かつ集中的にクレーター状や断面半円の孔・溝を生じる → イヌ等食肉目の噛痕 → <u>Yタイプ</u> (洞ノ口遺跡の場合は大きさからイヌと考えられるが、オオカミの可能性もある。)	
二乗の溝が対になり、局所的に損壊される → ゲツ歯目の噛痕 → <u>Zタイプ</u> (日本の多くの遺跡の場合は大きさからネズミ類と考えられる。)	

2. 出土動物遺存体の特徴

哺乳綱 Mammalia

洞ノ口遺跡より出土し、分析に供された骨格は哺乳類のみ37件であった。また、登録から外している資料としてヒトの骨格も存在する。

ウシ目 (偶蹄目)	Artiodactyla
ウシ科	Bovidae
ウシ	<i>Bos taurus domesticus</i> Gmelin

四肢骨を構成する左右脛骨、左右中足骨、右距骨、左右中手骨、右上腕骨、左右踵骨が出土した。ほとんどの資料は、15世紀前半に帰属するSD15溝遺構の10c-KH14から出土した。同一部位の出土が確認されないことから、最小個体数で考えた場合1個体分にすぎない。

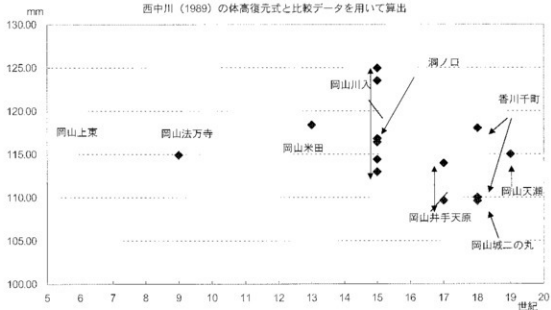
所属時期不明の右上腕骨(6253-11)の筋肉粗面部分にはClaタイプの切創が残され、意図的に筋肉が削ぎられたものであることが明らかであり、この個体は人為的に解体されたものと推定される。

SD15溝から出土した15世紀前半の左中足骨の全長(Greatest Length)は211.00mmで、西中川(1989)の研究と比較すると体高が約116.8cmと推定され、現在みられる小型在来牛の兎島牛、口之島牛程度の体格であったことが推定された。さらにこれを年代軸でプロットすると第3表、第1図の通りとなる。15世紀頃のウシとしてはやや小型の一群に分類される体格であったと推定される。ウシは性的二型があり、雌雄での体格差が15cm近くに及ぶ場合もある。このため、15世紀代におけるウシ体形の二峰性は大型がオス、小型がメスであった可能性も考えられ、その場合洞ノ口遺跡資料(00328)はメスであった可能性が高いといえる。

第3表 ウシ体高復元値 (単位cm)

所 属	推定体高
岡山県上東遺跡	115.00
岡山県米田08-39-36	118.39
岡山県原12村近?	113.96
岡山県井手天原12付近1	109.62
岡山県天瀬遺跡	115.00
岡山県川入遺跡	123.49
岡山県川入遺跡	116.39
岡山県川入遺跡	114.39
岡山県川入遺跡	124.94
岡山県川入遺跡	112.96
岡山県法法寺遺跡	114.90
岡山城二の丸	110.00
香川県千町遺跡	109.60
香川県千町遺跡	118.00
宮城県洞ノ口遺跡	116.50

第1図 中国・四国地方出土ウシ復元体高 (cm)
西中川 (1989) の体高復元式と比較データを用いて算出



シカ科

Cervidae

ニホンジカ

Cervus nippon Temminck

SF2井戸より中手骨あるいは中足骨、SD1006・SD1013溝、11F-SK38・10E-SK17土壌より角が出土した。14世紀前半に属する遺構から出土したSK38出土の角を除き、他の資料はすべて16世紀後半頃に属する遺構から出土している。

出土した資料は、いずれも骨角器の素材となる角と中手骨あるいは中足骨であり、5点中4点に明確な切創、研磨痕跡が残されており、ほとんどが意図的に加工されていることから、骨角器の素材として搬入された可能性が高い。さらに洞ノ口遺跡内で食用となったものかは不明である。

ウマ目

Perissodactyla

ウマ科

Equidae

ウマ

Equus caballus Linnaeus

白歯をとまなうウマ下顎骨が9C-SK5土壌(鎌倉時代～室町時代)とSD1006溝(16世紀後半)より検出された。下顎骨の白歯を計測し第4表にまとめた。この結果、洞ノ口遺跡出土ウマ下顎骨は、ミサキウマ程度(体高130cm程)の中型馬に由来するものと推定され、ほぼ同時期の岡山県井手天原遺跡出土ウマ下顎骨(10)①と極めて類似した値を示した。

ただし、岩手県中平入遺跡より出土した5世紀後半のウマよりもかなり小さい体躯であったと推定され、古代東北におけるウマとしての位置付けは不明確である。今後、同様な分析の蓄積により東北地方におけるウマ飼育文化の変遷が辿られることが期待される。

第4表 遺跡出土ウマ下顎臼歯列測定値

項目・測定部位	所在地	時期	部位・測定値	整理番号	--Disch 1976による名称		Length of Premolar row(B)	Length of (M ¹ ~M ₃) P2~M ₃	L of cheek-tooth row(Ca)	M ¹ 朝出・咬耗	推定年齢	推定体高	備考
					P2~P4	M ¹ ~M ₃							
中平入遺跡1区106号住居埋土上部	岩手県	5世紀後半	右下顎	No.2			86.62				3~4歳以上		
津寺砂場2G区住居4	岡山県	7世紀前半	右下顎	14-221	84.90		83.00	170.55			7~10歳		14-220と同一個体
津寺砂場2G区住居4	岡山県	7世紀前半	右下顎	14-222	81.85		73.30	155.50			5~10歳		14-223と同一個体
吉備川次田高純手丸裏113	岡山県	古墳時代前期	下顎			94以上		160程度			7歳程度		金子1985
津寺中屋溝18	岡山県	5世紀前半~7世紀	左下顎					160.00					金子1996
吉備川米田	岡山県	中世	左下顎	96-113	75.70		73.30			小窩連結	3~4歳以上		富岡2001
津寺三本木5区B	岡山県	室町時代	左下顎	4						小窩連結	3~4歳以上		富岡1997
井手天原	岡山県	室町~江戸時代前半	右下顎	(10)D	84.18	75.84		159.67		小窩連結	3~4歳以上		富岡2001
洞ノ口	宮城県	鎌倉~室町	右下顎骨	1301	82.71			154.58		小窩連結	3~4歳以上		
洞ノ口	宮城県	鎌倉~室町	左下顎骨	1316	79.66		75.83	151.62		小窩連結~全窩高	3~4歳以上		
洞ノ口	宮城県	鎌倉~室町	左下顎骨	2935	86.48	81.48		158.48		小窩連結	3~4歳以上		
国分寺・尼寺中間地域?	群馬県	中世~近代	左下顎	230	95.20								小さい中型馬、大江他1990
トカラウマ♀	鹿児島県	現代	下顎(平均)		79.50	78.10	78.10	148.00				117.4±2.1	※1
トカラウマ♀	鹿児島県	現代	下顎(平均)		80.20	78.10	78.10	151.20				116.8±2.4	※1
ミサキウマ♀	宮崎県	現代	下顎(平均)		87.00	80.80	80.80	156.70				128.4±1.7	※1
ミサキウマ♀	宮崎県	現代	下顎(平均)		82.00	80.60	80.60	155.10				131.3±2.4	※1
キノウマ♀	長野県	現代	下顎(平均)		81.30	80.00	80.00	161.30					※1
キノウマ♀	長野県	現代	下顎(平均)		88.90	84.40	84.40	168.90				137.3±2.7	※1

※1: 西中川1989参照

ネコ目(食肉目)	Carnivora
イヌ科	Canidae
イヌ	<i>Canis familiaris</i> Temminck

ほぼ一箇体分のシバイヌ程度の体格の成犬の胸椎・腰椎(6253-11)がまとまって16世紀後半の11F-SE2井戸より出土した。この個体はウシの上腕骨・中手骨あるいは中足骨とも共存している(いずれも6253-11)。2点の胸椎(6253-11)に明確なBlaタイプの切創が胸椎に残されており、意図的に解体された資料であることが明確であり、貴重である。

また、頭蓋完形(0-4)が所属時期不明の4次-SK11土壌より出土している。頭蓋は骨格の様相と歯牙の両出状況より、成犬と推定される。こちらには明確な切創は確認されなかった。

ニホンオオカミ *Canis lupushodophilax* Temminck

鎌倉時代～室町時代に属する2次-SK4土壌よりニホンオオカミの頭蓋の一部である切歯骨と上顎骨の癒合した破片が出土した。歯牙の様相から成～老齢であったものと推定される。中世東北地方でのニホンオオカミの検出例は少なく、極めて貴重な資料といえる。

サル目(霊長目)	Primates
ヒト科	Hominidae
ヒト	<i>Homo sapiens sapiens</i>

高温で焼かれ、白色に変色し亀裂を生じたヒトの焼骨が検出された。火葬人骨に由来するものと考えられる。

1次調査で検出された10D-SK2土壌から出土したヒト焼骨一括資料には、頭蓋、環椎(第1頸椎)、軸椎(第2頸椎)、頸椎、鎖骨、腕骨、尺骨、肋骨、指骨、踵骨、寛骨、胫骨等が含まれていた。後述するSM1出土資料と比較すると明らかに大きな破片から構成される内容である。しかし、一箇体の骨格が含まれていないことから、別の地点で焼成された後に、拾われた骨格がまとめて土壌に納められたものと推定される。上顎には、歯槽がみられ、一部に歯根が残されていた。左H1×2△P3△4△M1×2△3△、右H1×2△C△P3△4×M1×で、最低でも18歳前後以上と推定される。頭蓋の後部、内後頭隆起が大きく発達しており、男性的であるが確定的ではない。

左胫骨近位端には、珪酸体様の附着物が認められる。これが燃料に由来するものか、ガラス製品に由来するものか不明である。

2次調査で検出されたSM1火葬墓からは、破片化した骨格が多く出土している。もしもこれが発掘時に検出された骨格の全てであるならば、明らかに骨格は部分的で、どこかに骨格を搬出した残りであろう。燃料であった植物の炭化物が含まれていること、採取しにくい骨格の小破片が多量に含まれる点がその証とされる。発掘担当者、火葬墓として連絡をくださったが、こちらの火葬墓SM1は火葬遺構である蓋然性が高い。他の遺構から出土した人骨との接合関係が確認されれば、この考えが証明されるであろう。

こちらから出土した骨格は、頭蓋破片、臼歯破片、四肢骨破片であった。性別、年齢を推定できる骨格は確認できなかった。

謝辞

仙台市教育委員会の各位には資料の提供とともに様々な御教示御援助を頂いた。また、分析と資料抽出にあたっては、岡山理科大学学生谷村彩さんに御助力頂いた。さらに、東北大学文学部考古学研究室須藤 隆先生、奈良国立文化財研究所松井章先生に御助言、御教示を頂いた。記して感謝の意を表します。

参考文献

- 阿部 永他 1994 『日本の哺乳類』(東海大学出版局)
- 阿部宗明 1987 『原色魚類大図鑑』(北隆館)
- 今泉吉典、岡田弥一郎 1983 『学研生物図鑑 動物』(学研)
- 内田 亨 1979 『新編日本動物図鑑』(北隆館)
- 内田 亨他 1972 『谷津・内田 動物分類名辞典』(中山書店)
- 内田 亨 1979 『新編日本動物図鑑』(北隆館)
- 岡田 斐(校閲) 今泉吉典(著) 1960 『原色日本哺乳類図鑑』(保育社)
- 岡田 斐 内田清之助 内田 亨 1965 『新日本動物図鑑』下(北隆館)
- 金子浩昌 1995 「津寺遺跡出土の動物遺体」『津寺遺跡2 山陽自動車道建設に伴う発掘調査』岡山県埋蔵文化財発掘調査報告98:pp.597-601
- 金子浩昌 1996 「津寺遺跡中層調査区出土のウマ遺骸」『津寺遺跡3 山陽自動車道建設に伴う発掘調査12』岡山県埋蔵文化財発掘調査報告104:pp.282-285
- 後藤仁敏、大森司紀之編 1986 『歯の比較解剖学』(医歯薬出版株式会社)
- 高野伸二 1982 『フィールドガイド日本の野鳥』(日本野鳥の会)
- 富岡直人 1998 「西庄遺跡出土の動物遺存体」『中国電力内山下変電所建設に伴う調査報告 西庄遺跡』pp.136-163
- 富岡直人 2000 「新蔵町3丁目遺跡出土動物遺存体」『新蔵町3丁目遺跡徳島保健所地点 徳島埋蔵文化財センター調査報告書31:pp.427-438
- 富岡直人 2000 「井手天原遺跡出土動物遺存体」『岡谷大溝敷布地、三須今湯遺跡、三須河原遺跡、三須畠田遺跡、井手見延遺跡、井手天原遺跡 一国道429号線改良に伴う発掘調査・一』岡山県埋蔵文化財発掘調査報告156(岡山県教育委員会) pp.224-237
- 富岡直人 2001 「岡山県天瀬遺跡出土動物遺存体の分析」『岡山県埋蔵文化財調査報告書154、天瀬遺跡・岡山城外堀跡』(岡山県教育委員会) pp.89-121
- 富岡直人 2002 「中半入遺跡出土ウマ遺存体分析」『岩手県文化 振興事業団埋蔵文化財調査報告書第380集中半入遺跡・蝦夷塚古墳発掘調査報告書第1分冊』(岩手県文化振興事業団)pp.296-301
- 富岡直人 印刷中 「岡山県川入遺跡出土動物遺存体の分析」『岡山県埋蔵文化財調査報告書』(岡山県教育委員会)
- 西中川 駿 1989 『古代遺跡出土骨からみたわが国の牛・馬の起源、系統に関する研究—特に日本在来種との比較』(昭和63年文部省科学研究費補助金研究成果報告書)
- 林 壽郎 1968 『標準図鑑全集 動物Ⅰ』(保育社)
- 林 壽郎 1968 『標準図鑑全集 動物Ⅱ』(保育社)
- 林田重幸、山内忠平 1954 「日本石器時代馬について」『日本畜産会報』2(2-4):pp.122-126
- 林田重幸、山内忠平 1957 「馬における骨長より体高の推定法」『鹿児島大学農学部学術報告』6:146-156
- 林田重幸 1957 「中世日本の馬について」『日本畜産会報』28(5):pp.301-306
- 松井 章 1995 「古代・中世の村落における動物祭祀」『国立歴史民俗博物館研究報告』61 : pp.55--71
- Angela von den Driesch 1976 "A Guide to the Measurement of Animal Bones from Archaeological Sites" Peabody Museum Bulletin 1, Museum of Archaeology, Harvard University

仙台市洞ノ口遺跡

No	発掘区	遺構	階位	時代時期	大分類	小分類	部位	LK	部分	成長	破損	腐化	計測値	備考
6253-11	1次調査区 11E区026	SE2 (井戸)	埋積土	Ⅱa-4期 (16世紀後半)	哺乳類	イヌ	胸骨	M	矢形	f	なし	wv	cm (B1) 遺構番号5件 (照準表)	6253-11-1 珧資料 (同一個体)
6253	1次調査区 11E区027	SE3 (井戸)	埋積土	Ⅱa-4期 (17世紀後半)	哺乳類	イヌ	胸骨	M	完形	f	なし	wv		6253-11-1 珧資料 (同一個体)
6253	1次調査区 11E区026	SE2 (井戸)	埋積土	Ⅱa-4期 (16世紀後半)	哺乳類	イヌ	胸骨	V	完形	f	なし	wv		6253-11-1 珧資料 (同一個体)
6253-11	1次調査区 11E区026	SE2 (井戸)	埋積土	Ⅱa-4期 (16世紀後半)	哺乳類	イヌ	胸骨	V	完形	f	なし	wv	cm (B1) 遺構番号5件 (照準表)	上と同一個体
6253-11	1次調査区 11E区026	SE2 (井戸)	埋積土	Ⅱa-4期 (16世紀後半)	哺乳類	イヌ	脛骨	R	歪形	pdf	なし	wv	GL175.00 Bp34.37 SD14.70 Bc22.66 L1169.10 Dd16.52	
6253	1次調査区 11E区026	SE2 (井戸)	埋積土	Ⅱa-4期 (16世紀後半)	哺乳類	イヌ	腰骨	M	歪形	f	なし	wv		6253-11-1 珧資料 (同一個体) 踏突起も変形している
6253	1次調査区 11E区026	SE2 (井戸)	埋積土	Ⅱa-4期 (16世紀後半)	哺乳類	イヌ	腰骨	M	完形	f	なし	wv		6253-11-1 珧資料 (同一個体) 踏突起も変形している
6253	1次調査区 11E区026	SE2 (井戸)	埋積土	Ⅱa-4期 (16世紀後半)	哺乳類	イヌ	腰骨	M	完形	f	なし	wv		6253-11-1 珧資料 (同一個体) 踏突起も変形している
6253	1次調査区 11E区026	SE2 (井戸)	埋積土	Ⅱa-4期 (16世紀後半)	哺乳類	イヌ	腰骨	M	完形	f	なし	wv		6253-11-1 珧資料 (同一個体) 踏突起も変形している
6253	1次調査区 11E区026	SE2 (井戸)	埋積土	Ⅱa-4期 (16世紀後半)	哺乳類	イヌ	腰骨	M	完形	f	なし	wv		6253-11-1 珧資料 (同一個体) 踏突起も変形している
6253	1次調査区 11E区026	SE2 (井戸)	埋積土	Ⅱa-4期 (16世紀後半)	哺乳類	イヌ	腰骨	M	完形	f	なし	wv		6253-11-1 珧資料 (同一個体) 踏突起も変形している
6253	1次調査区 11E区026	SE2 (井戸)	埋積土	Ⅱa-4期 (16世紀後半)	哺乳類	イヌ	腰骨	M	完形	f	なし	wv		6253-11-1 珧資料 (同一個体) 踏突起も変形している
6253-11	1次調査区 11E区026	SE2 (井戸)	埋積土	Ⅱa-4期 (16世紀後半)	哺乳類	イヌ	大頰骨	R	完形	pdf	なし	wv	GL172.36 Bc39.60 GLC172.45 Bc39.90 PC18.93 SD13.90	上と同一個体
0	4次調査区	SK11 (土輪)	埋積土		哺乳類	イヌ	強蓋	R	歪→成型		右ノ上唇骨に骨切痕はなし	wv	両冠P4 20.04 M1 11.40 GB P4 10.22 B P4 7.90 M1 14.56 (4) 43.80 (54) 28.21 (=14x) (34) 80.08 (17) 45.68 (36) (35.52) (40) 45.06 (28) 14.86 (27) 17.88 (25) 35.54 (26) 50.29 (23) 63.32 (39) 50.00 (38) 52.82 (7) 89.71 (37) 27.82 (10) 82.06 (33) 30.34 (32) 45.69 (31) 33.66 (29) 56.12 (30) 103.10 (22) 203.39 (24) 61.77 (6) 91.00 (35) 32.06	
6253-11	1次調査区 11E区026	SE2 (井戸)	埋積土	Ⅱa-4期 (16世紀後半)	哺乳類	イヌ	髌骨	R	完形	pdf	なし	wv	GL162.31	上と同一個体
0062	1次調査区 11E区026	SE2 (井戸)	埋積土		哺乳類	イヌ科	肋骨	R	近位端ノ骨幹部	pf		wv		
0032	1次調査区 10C区H14	SD15 (溝)	埋積土 3層	Ⅱa-1期 (15世紀前半)	哺乳類	ウシ	距骨	L	完形(近位端ノ距欠)	?	不明	wv	GLm60.71Bd44.61	骨表と組み合わせることから骨の形状からわかる。その他は骨と骨身骨の骨表が同一個体。
0032	1次調査区 10C区H14	SD15 (溝)	埋積土 3層	Ⅱa-1期 (15世紀前半)	哺乳類	ウシ	跗骨	R	完形(左内側ノ距欠)	?	?	wv	GL39.64	真しくてコブノナイトが形成している。
0032	1次調査区 10C区H14	SD15 (溝)	埋積土 3層	Ⅱa-1期 (15世紀前半)	哺乳類	ウシ	跗骨	R	骨幹部	?	?	wv	SD39.64	
6253-11	1次調査区 11E区026	SE2 (井戸)	埋積土		哺乳類	ウシ	上頰骨	R	骨幹部+遠位端	df		wv	cm(C1a) 遺構番号5件 (照準表)	distalのB81.55 B11 (76.86) SD43.44
0032	1次調査区 10C区H14	SD15 (溝)	埋積土 3層	Ⅱa-1期 (15世紀前半)	哺乳類	ウシ	中足骨	R	歪形(遠位端ノ距欠)	?	?	wv		
0032	1次調査区 10C区H14	SD15 (溝)	埋積土 3層	Ⅱa-1期 (15世紀前半)	哺乳類	ウシ	中足骨	R	完形(右遠位端ノ距欠)	f	?	wv	GL211.00	
0032	1次調査区 10C区H14	SD15 (溝)	埋積土 3層	Ⅱa-1期 (15世紀前半)	哺乳類	ウシ	中手骨	R	近位端ノ骨幹部	pf	?	wv		

0032 84	1次調査区 10C区H14 (溝)	SD15 3層	堆積土 3層	IVa-1期 (15世紀前半)	哺乳綱	ウシ	中手 骨	R	脛骨部	?	?	viv	SD28.54 D0.63.44	
0032 84	1次調査区 10C区H14 (溝)	SD15 3層	堆積土 3層	IVa-1期 (15世紀前半)	哺乳綱	ウシ	脛骨	R	脛骨部	?	?	viv		
0032 84	1次調査区 10C区H14 (溝)	SD15 3層	堆積土 3層	IVa-1期 (15世紀前半)	哺乳綱	ウシ	踵骨	L	斧形	?	?	viv	GL-130.37	
0032 84	1次調査区 10C区H14 (溝)	SD15 3層	堆積土 3層	IVa-1期 (15世紀前半)	哺乳綱	ウシ	踵骨	R	斧形	?	?	viv		距骨が一部付着して出土
0013 16	1次調査区 9C区D17 (土壌)	SK5 (土壌)	堆積土 下層	中世 (鎌倉~室町)	哺乳綱	ウマ	下顎 骨	L	歯冠部+ 下顎骨+ 臼歯+臼 歯列 C- P2O3O4 O71O2 O5O	咬粒度P2 ~M3 小 高連結~ 左歯齧	なし?	viv	(6a) 151.62 (6) 156.16 (8) 79.66 (7) 75.83 (22c)70.30 咬合 歯長P2.32.12 P3.23.62 P4.23.72 M1.21.62 M2.22.47 M3.30.53 咬 合歯長P2.16.12 P3.13.80 P4.13.66 M1.15.14 M2.12.41 M3.10.91	
0029 35	1次調査区 10B区E9 (溝)	SD1006 2層	堆積土 (粘土)	IVa-4期 (16世紀後半)	哺乳綱	ウマ	下顎 骨	LR	M3~P2 小高連結 RCC?P2 O3O4O M1O2O3 O LP3? 4O4? O2 O5O	M3~P2 小高連結 P3~P4 半退化未了 P3?P2 半退化了	なし?	viv	(22a) 112.71 (22b) 76.42 (22c)(53.54) (7) 81.48 (8) 86.48 (20) 209.00 (22) (3) 118.66 (6) 167.02 (8a) 158.48 (15) (1) (10.00) 咬合P2 32.36 P3 27.74 P4 26.58 M1 23.95 M2 25.43 M3 30.15 咬合 部2 13.40 P314.48 P414.93 M1 12.79 M2 12.47 M3 12.25	
0013 01	1次調査区 9C区D17 (土壌)	SK5 (土壌)	堆積土 中層	中世 (鎌倉~室町)	哺乳綱	ウマ	下顎 骨	R	臼歯部+臼 歯P2~M3 P2O3O4 OM1×2O 3O	咬粒度P3 ~M1小高 連結 P2 小高連結 ~左歯齧	なし?	viv	(6) 159.06 (6a) 154.68 (8) 82.71 (22c) (55.92) (22b) 79.63 咬合歯長P2.30.51 P3.20.00 P4.25.30 M1 ~ M2.24.06 M3.30.53 咬合歯長P2 (15.60) P2.15.04 P4.15.00 M1 ~ M2.13.30 M3.3.06	M2咬合異変。歯に なっている歯冠部 は歯垢が付いて 計測不能
180	2次調査区 SK4 (土壌)	SK4 (土壌)	堆積土 中世 (鎌倉~室町)	哺乳綱	ニホン オオカ ミ		下顎 骨	L	切歯等+臼 歯 P1×2O3 O3O4P1 ×2×	成~老型	cm(D3a)歯 歯左側			
6253 -11	1次調査区 11E区O26 (井戸)	SE2 11E区O26	堆積土	IVa-4期 (16世紀後半)	哺乳綱	ニホン ジカ	中手 骨	中 指 骨	?	脛骨部	不明	全質に丁寧な 研磨による調整	軽微な磨耗	骨製骨
0031 07	1次調査区 10B区I2 (溝)	SD1006 2層	堆積土 下層	IVa-4期 (16世紀後半)	哺乳綱	ニホン ジカ	角	R	主幹+第 2・3小枝	4歳以上	主幹近位部 より全質を 用いるようにcm (D1a)あり。	なし?		
0050 87	1次調査区 11F区R10 (土壌)	SK38 11F区R10	堆積土	IVb-2期 (14世紀前半)	哺乳綱	ニホン ジカ	角	R	主幹+小 枝	3歳以上	cm (D1a) 研磨	viv		
2427	1次調査区 10E区H21 (土壌)	SK17 10E区H21	堆積土 5層	IVa-3期 (16世紀前半)	哺乳綱	ニホン ジカ	角	R	完形	4歳以上	なし?	viv	主幹最大幅40.88	直角
4897 -26	1次調査区 11F区R12 (溝)	SD1013 11F区R12	堆積土	IVa-4期 (16世紀後半)	哺乳綱	ニホン ジカ	角	R	第1枝	2歳以上	先端と後端 が垂直に カットされ ている。磨?	なし?		先端断面が四角形

凡例

大分類は生物分類「門、綱」のうち固定できた下位の名称を示し、小分類は生物分類「目科種亜種」のうち、固定できた下位の名称を示した。哺乳綱については、ネズミ〜ヌスキ程度の体格の骨格を小、イヌ〜ニホンジカ程度の体格の骨格を中、ウシ〜海獣程度の体格の骨格を大と扱い、体格の分類が不明なものについては「目不明」の記載に止めた。

部位は、出土した骨格や埋蔵物の位置を示す専門用語を記述している。

LRは生存時での体格における正中の位置を示すものでLRMはそれぞれ左、右、Mは正中を示す。さらに、小文字のMは、体格での左右側面が不明なもの、未端部での左右位置が推定できる場合に付されている。例えば歯骨は、体格での左右位置が不明ながらも一つの歯部の左側の指骨であることを示している。

部分は部位の中における位置を示す専門用語である。心臓を中心として遠い位置の骨格を遠位端、近い位置の骨格を近位端と呼ぶ。

成長度は、化学化の状況、歯牙の咬粒状況を示している。

原長は、硬組織に残された軽年変化の様相を記している。vivは、ビビアナイト析出状況を示す。

計測値は全てmm単位である。(数字)はDresch (1976) の計測法を示している。

歯骨は骨格や同一個体関係。資料の特記すべき特徴を記述した。

VIII-1. 洞ノ口遺跡出土木製品の樹種

パリオ・サーヴェイ株式会社

1. 試料

試料は、出土した木製品14点である。各試料の詳細は、樹種同定結果と共に表1に記した。

2. 方法

剃月の刃を用いて木口（横断面）・柢目（放射断面）・板目（接線断面）の3断面の徒手切片を作製し、ガム・クロラール（抱水クロラール、アラビアゴム粉末、グリセリン、蒸留水の混合液）で封入し、プレバラートを作製する。作製したプレバラートは、生物顕微鏡で観察・同定する。

3. 結果

樹種同定結果を表1に示す。No.174五輪塔は、仮道管を主とすること、樹脂細胞は認められないが樹脂細胞は見られること等から、針葉樹の中でもスギ科またはヒノキ科のいずれかと考えられる。しかし、保存状態が悪いために同定には至らず、針葉樹とした。その他の試料は、針葉樹1種類（ヒノキ属）と、広葉樹1種類（クリ）に同定された。各種類の主な解剖学的特徴を以下に記す。

・ヒノキ属 (*Chamaecyparis*) ヒノキ科

仮道管の早材部から晩材部への移行は緩やかで、晩材部の幅は狭い。樹脂細胞が晩材部付近に認められる。放射組織は柔細胞のみで構成される。分野壁孔は窓状ではないが、詳細な型は不明。放射組織は単列、1~15細胞高。

・クリ (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.) ブナ科

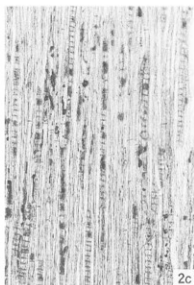
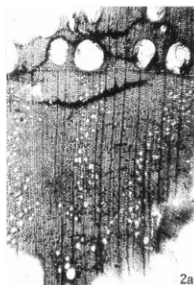
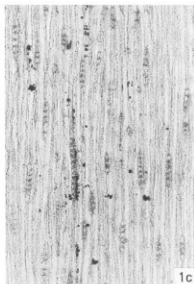
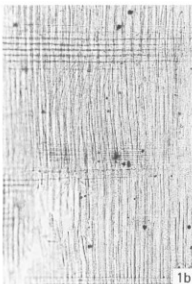
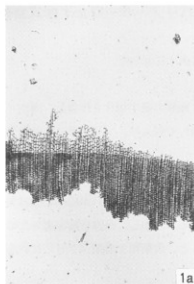
環孔材で孔間部は1~4列、孔周外で急激に管径を減じたのち、漸減しながら火災状に配列する。道管は単穿孔を有し、環孔は交互状に配列する。放射組織は同性、単列、1~15細胞高。柔組織は周囲状および短接線状。

No.255塔婆は、採取した部分が節であるために十分な観察ができず近似種とした。

表1 樹種同定結果

遺跡名	製品名	年代	出土遺構	樹種	
仙台市洞ノ口遺跡	L-86	塔婆	室町~戦国時代	城館跡	クリ
	L-174	五輪塔	室町~戦国時代	城館跡	針葉樹（スギ科またはヒノキ科）
	L-221	塔婆	室町~戦国時代	城館跡	クリ
	L-241	塔婆	室町~戦国時代	城館跡	クリ
	L-242	塔婆	室町~戦国時代	城館跡	ヒノキ属
	L-255	塔婆	室町~戦国時代	城館跡	クリ近似種
	L-270	塔婆	室町~戦国時代	城館跡	クリ
	L-285	塔婆	室町~戦国時代	城館跡	クリ
	L-292	塔婆	室町~戦国時代	城館跡	クリ
	L-296	塔婆	室町~戦国時代	城館跡	クリ
	L-301	塔婆	室町~戦国時代	城館跡	クリ
	L-304	塔婆	室町~戦国時代	城館跡	クリ
	L-307	塔婆	室町~戦国時代	城館跡	クリ
	L-311	塔婆	室町~戦国時代	城館跡	クリ

図版1 洞ノ口遺跡・木材



1.ヒノキ属 (L-242塔楼)
2.クリ (L-307塔楼)
a: 木口, b: 柃目, c: 板目

200μm : a
200μm : b,c

VIII-2. 洞ノ口遺跡の自然科学分析

パリーノ・サーヴェイ株式会社

はじめに

洞ノ口遺跡では、鎌倉時代～室町時代の漆器、板塔婆などの木製品が出土している。本報告では、これらの木製品の樹種同定を行う。また、一部の漆器については、漆塗膜断面の薄片作製と観察を行う。

1. 試料

試料は、漆器、板塔婆などの木製品113点であり、各木製品から小片あるいは破片を採取して試料とした。樹種同定は全点について行い、漆塗膜断面の薄片作製・観察は、漆器23点（漆器2、40、51、67、69、93、96、99、103、104、109、143、151、152、165A、165B、171、172、397、398、415、441、454）について行う。なお、薄片作製を行う漆器のうち、漆器40、96、103は、外側と内側の両面から漆層を採取した。また、漆器2、67、93、99、104、109、151、152、165A、171、398は、樹種同定用試料と併せて、外側と内側の両面の漆層が付着した木片を採取した。これらの試料については、外側と内側の両面について薄片を作製する。

2. 方法

1) 試料の分離

漆薄片の作製を行う試料については、漆層を木地が一部含まれる位置で切り離した。

2) 樹種同定

剃刀の刃を用いて木口（横断面）・柾目（放射断面）・板口（接線断面）の3断面の徒千切片を作製し、ガム・クロラル（抱水クロラル、アラビアゴム粉末、グリセリン、蒸留水の混合液）で封入し、プレパラートを作製する。作製したプレパラートは、生物顕微鏡で観察・同定する。

3) 漆薄片作製・観察

漆片を樹脂で包埋し、固化する。その際、内側と外側から採取した試料については、包埋する際の容器の大きさを変えた。固化した漆片は、樹脂と共に切断し、切断面を研磨してスライドガラスに接着した。その際に、内側と外側から採取した試料は、両面が1枚のスライドガラスに入るように整形した。接着した後に、もう一方の面を切断・研磨して、プレパラートとした。

プレパラートは、生物顕微鏡・落射蛍光顕微鏡、偏光顕微鏡、反射顕微鏡などを用いて観察した。

3. 結果

1) 樹種同定

樹種同定結果を表1に示す。五輪塔形板塔婆の中には、年輪界および晩材部がないために、スギかヒノキ科かの区別がつかなかった試料があった。その他の試料は、針葉樹5種類（マツ属複雑管束亜属・モミ属・スギ・ヒノキ・ヒノキ科）、広葉樹6種類（ブナ属・クリ・ケヤキ・カツラ・サクラ属・ヤマウルシ）に同定された。各種類の主な解剖学的特徴を以下に記す。

・マツ属複雑管束亜属 (*Pinus* subgen. *Diploxylon*) マツ科

試料には年輪界が含まれていない。軸方向組織は仮道管を主とする。垂直樹脂道および水平樹脂道が認められる。分野壁孔は窓状となり、放射仮道管内壁には顕著な鋸歯状の突出が認められる。放射組織は単列、1～15細胞高。

・モミ属 (*Abies*) マツ科

軸方向組織は仮道管のみで構成され、早材部から晩材部への移行は緩やか〜やや急で、晩材部の幅は広い。放射組織は柔細胞のみで構成され、柔細胞壁は粗く、じゅず状末端端壁が認められる。分野壁孔はスギ型で1分野に1～4個。放射組織は単列、1～20細胞高。

・スギ (*Cryptomeria japonica* (L. f.) D. Don) スギ科スギ属

仮道管の早材部から晩材部への移行はやや急〜緩やかで、晩材部の幅は比較的広い。樹脂細胞がほぼ晩材部に限って認められる。放射組織は柔細胞のみで構成され、柔細胞の壁は滑らか。分野壁孔はスギ型で1分野に2〜4個。放射組織は単列、1〜15細胞高。

・ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa* (Sieb. et Zucc.) Endlicher) ヒノキ科ヒノキ属

仮道管の早材部から晩材部への移行は緩やか〜やや急で、晩材部の幅は狭い。樹脂細胞が晩材部付近に認められるが、目立たない。放射組織は柔細胞のみで構成され、柔細胞壁は滑らか。分野壁孔はヒノキ型〜トウヒ型で、1分野に1〜3個。放射組織は単列、1〜15細胞高。

・ヒノキ科 (Cupressaceae)

試料は、早材部から晩材部の一部のみで、年輪界は認められない。樹脂細胞が晩材部付近に認められる。放射組織は柔細胞のみで構成され、柔細胞壁は滑らか。分野壁孔はスギ型〜ヒノキ型で、1分野に1〜4個。放射組織は単列、1〜10細胞高。

・ブナ属 (*Fagus*) ブナ科

散孔材で、管孔は単独または放射方向に2〜3個が複合して散在し、年輪界に向かって径を漸減する。道管の分布密度は高い。道管は単穿孔および階段穿孔を有し、壁孔は対列状〜階段状に配列する。放射組織は同性〜異性 I I I 型、単列、数細胞高のものから複合放射組織まである。

・クリ (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.) ブナ科クリ属

環孔材で、孔周部は1〜4列、孔周外でやや急激に管径を減じたのち、漸減しながら火炎状に配列する。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性、単列、1〜15細胞高。

・ケヤキ (*Zelkova serrata* (Thunb.) Makino) ニレ科ケヤキ属

環孔材で、孔周部は1〜2列、孔周外で急激に管径を減じたのち漸減、塊状に複合し接線・斜方向の紋様をなす。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列、小道管内壁にはらせん肥厚が認められる。放射組織は異性 I I I 型 I 1〜10細胞幅、1〜80細胞高。しばしば結晶を含む。

・カツラ (*Cercidiphyllum japonicum* Sieb. et Zucc.) カツラ科カツラ属

散孔材で、管孔は単独または2〜3個が複合して散在し、晩材部へ向かって管径を漸減させる。道管の分布密度は高い。道管は階段穿孔を有する。放射組織は異性 II 型、1〜2細胞幅、1〜30細胞高。

・サクラ属 (*Prunus*) バラ科

散孔材で、管壁厚は中庸、横断面では角張った楕円形、単独または2〜8個が複合して散在し、晩材部へ向かって管径を漸減させる。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列、内壁にはらせん肥厚が認められる。放射組織は異性 I I I 型、1〜3細胞幅、1〜30細胞高。

・ヤマウルシ (*Rhus trichocarpa* Miquel) ウルシ科ウルシ属

環孔材で、孔周部は1〜5列、孔周外への移行は緩やかで、単独または2〜4個が複合して晩材部に向かって径を漸減しながら配列する。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は異性 I I I 型 I I I 型、1〜2細胞幅、1〜20細胞高で、時に上下に連結する。

表1 洞ノ口遺跡の樹種同定結果(1)

器種	番号	時期	樹種	備考
漆器	L-1	平安時代	ブナ属	
漆器	L-2	中世	ブナ属	
漆器	L-31	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-40	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-41	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-50	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-51	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-53	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-54	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-55	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-56	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-58	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-65	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-66	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-67	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-69	室町時代	マツ属 縦線管束亜属	
漆器	L-93	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-96	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-99	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-101	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-102	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-103	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-104	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-105	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-106	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-109	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-112	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-113	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-151	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-152	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-153	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-165A	鎌倉時代	カツラ	
漆器	L-165B	鎌倉時代	カツラ	
漆器	L-166	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-168	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-171	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-172	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-397	室町～戦国時代	ケヤキ	
漆器	L-398	戦国時代	ブナ属	
漆器	L-399	戦国時代	ブナ属	
漆器	L-400	戦国時代	ブナ属	
漆器	L-408	室町時代	ブナ属	
漆器	L-415	室町時代	ブナ属	
漆器	L-426	鎌倉時代	ケヤキ	
漆器	L-441	室町～戦国時代	ヒノキ科	
漆器	L-442	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-443	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-451	戦国時代	ブナ属	
漆器	L-453	鎌倉時代	ケヤキ	
漆器	L-454	室町～戦国時代	ブナ属	
漆器	L-460	室町～戦国時代	ブナ属	

表1 洞ノ口遺跡の樹種同定結果(2)

器種	番号	時期	樹種	備考
漆器	L-464	戦国時代	ブナ属	
漆器	L-465	戦国時代	ブナ属	
漆器	L-479	戦国時代	ブナ属	
漆器	L-563	室町～戦国時代	ブナ属	
板塔婆の枠	L-18	室町時代	モミ属	
板塔婆の枠	L-87	室町～戦国時代	クリ	
板塔婆の枠	L-268A	室町～戦国時代	クリ	
板塔婆の枠	L-268B	室町～戦国時代	クリ	
板塔婆の枠	L-269A	室町～戦国時代	クリ	
板塔婆の枠	L-269B	室町～戦国時代	クリ	
板塔婆の枠	L-269C	室町～戦国時代	クリ	
板塔婆の枠	L-386A	室町～戦国時代	クリ	
板塔婆の枠	L-386B	室町～戦国時代	クリ	
地藏菩薩像	L-455	室町～戦国時代	ヒノキ	
八輪塔形板塔婆	L-11	室町時代	サクラ属	
五輪塔形板塔婆	L-12	室町時代	クリ	
五輪塔形板塔婆	L-14	室町時代	クリ	
五輪塔形板塔婆	L-15	室町時代	クリ	
五輪塔形板塔婆	L-16	室町時代	モミ属	
五輪塔形板塔婆	L-17	室町時代	スギまたはヒノキ科	晩材部・年輪界なし
五輪塔形板塔婆	L-175	室町～戦国時代	クリ	
八輪塔形板塔婆	L-176	室町～戦国時代	マツ属椎楠等並葉属	
五輪塔形板塔婆	L-210	室町～戦国時代	モミ属	
五輪塔形板塔婆	L-211	室町～戦国時代	クリ	
五輪塔形板塔婆	L-212	室町～戦国時代	モミ属	
五輪塔形板塔婆	L-216	室町～戦国時代	モミ属	
五輪塔形板塔婆	L-218	室町～戦国時代	クリ	
五輪塔形板塔婆	L-219	室町～戦国時代	スギ	
五輪塔形板塔婆	L-220	室町～戦国時代	クリ	
五輪塔形板塔婆	L-222	室町～戦国時代	クリ	
八輪塔形板塔婆	L-223	室町～戦国時代	スギ	
五輪塔形板塔婆	L-224	室町～戦国時代	スギまたはヒノキ科	晩材部・年輪界なし
五輪塔形板塔婆	L-227	室町～戦国時代	クリ	
五輪塔形板塔婆	L-230	室町～戦国時代	スギまたはヒノキ科	晩材部・年輪界なし
五輪塔形板塔婆	L-239	室町～戦国時代	モミ属	
五輪塔形板塔婆	L-240	室町～戦国時代	モミ属	
五輪塔形板塔婆	L-244	室町～戦国時代	ヒノキ	
五輪塔形板塔婆	L-245	室町～戦国時代	ヒノキ科	年輪界なし
五輪塔形板塔婆	L-260	室町～戦国時代	クリ	
五輪塔形板塔婆	L-263	室町～戦国時代	モミ属	
五輪塔形板塔婆	L-264	室町～戦国時代	クリ	
八輪塔形板塔婆	L-265	室町～戦国時代	モミ属	
五輪塔形板塔婆	L-266	室町～戦国時代	モミ属	
八輪塔形板塔婆	L-267	室町～戦国時代	モミ属	
五輪塔形板塔婆	L-271	室町～戦国時代	モミ属	
五輪塔形板塔婆	L-272	室町～戦国時代	モミ属	
五輪塔形板塔婆	L-273	室町～戦国時代	モミ属	
五輪塔形板塔婆	L-274	室町～戦国時代	モミ属	
五輪塔形板塔婆	L-275	室町～戦国時代	モミ属	
五輪塔形板塔婆	L-276	室町～戦国時代	モミ属	
五輪塔形板塔婆	L-277	室町～戦国時代	モミ属	

表1 洞ノ口遺跡の樹種同定結果(3)

器種	番号	時期	樹種	備考
五輪塔形板塔婆	L-276	室町～戦国時代	クリ	
五輪塔形板塔婆	L-279	室町～戦国時代	クリ	
五輪塔形板塔婆	L-281	室町～戦国時代	ヤマウルシ	
五輪塔形板塔婆	L-282	室町～戦国時代	クリ	
五輪塔形板塔婆	L-283	室町～戦国時代	クリ	
五輪塔形板塔婆	L-284	室町～戦国時代	クリ	
板碑形塔婆	L-27	室町時代	クリ	
板碑形塔婆	L-288	室町～戦国時代	クリ	
板碑形塔婆	L-289	室町～戦国時代	クリ	
板碑形塔婆	L-291	室町～戦国時代	クリ	
板碑形塔婆	L-299	室町～戦国時代	クリ	
板碑形塔婆	L-300	室町～戦国時代	クリ	
板碑形塔婆	L-309	室町～戦国時代	クリ	
板碑形塔婆	L-445	室町～戦国時代	クリ	
甕の副葬品	漆器類	L-202	近世	ケヤキ
甕の副葬品	漆器類	L-204	近世	ブナ属

2) 漆薄片

観察結果を表2に示す。下地は、全ての試料で炭粉が確認された。このうち、試料番号93の外側と、試料番号96の内側では、比較的粗粒の炭粉が見られ、組織の特徴から針葉樹材であることが推定される。

炭粉下地の上の漆層は、透明漆-赤漆の2層が塗布されているものが多い。このうち、試料番号151は、内側・外側共に赤漆が塗布されているが、外側に塗布された赤漆の方が赤色粒子の密度が高く、内側と外側とで異なる濃さの赤漆が塗布されたことが推定される。また、試料番号397は、偏光顕微鏡では赤漆が1層しか観察できないが、落射蛍光顕微鏡による観察では、赤色粒子の密度の異なる2層が観察できた。赤色粒子は、試料によって粒径や密度が異なるが、いずれも赤鉄鉱に同定されることから、ベンガラと判断できる。

試料番号171の内側と試料番号411では、最外部の漆層に2種類が認められた(表中で+で表示した)。また、試料番号415では、透明漆と赤漆に挟まれた黒漆層が不連続になる様子が観察できた。これらは、紋様部分などによると考えられる。

図版1 木材(1)



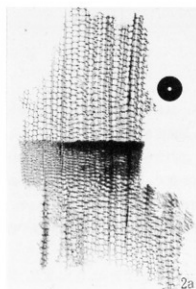
1a



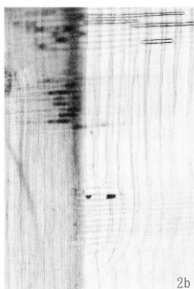
1b



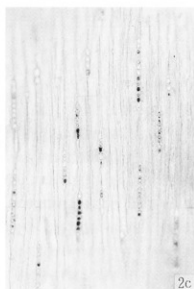
1c



2a



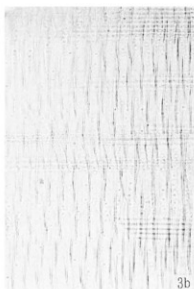
2b



2c



3a



3b

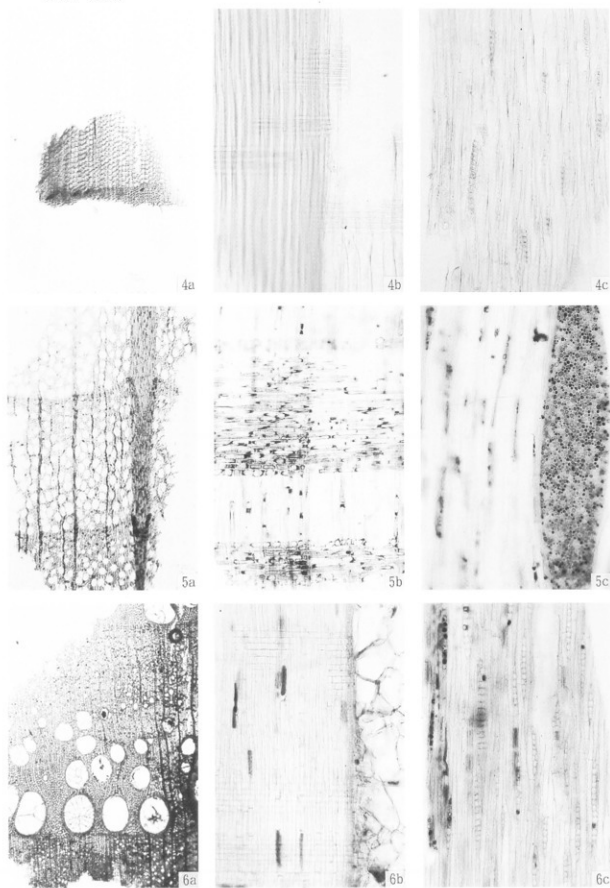


3c

1. マツ属複維管束亜属 (試料番号176)
 2. セミ属 (試料番号271)
 3. スギ (試料番号244)
 a: 木口, b: 柎目, c: 板目

200μm : a
 200μm : b,c

図版2 木材②



4.ヒノキ (試料番号455)

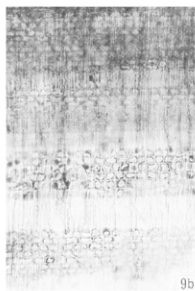
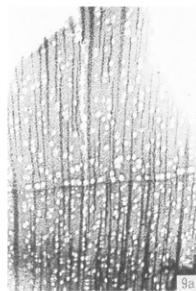
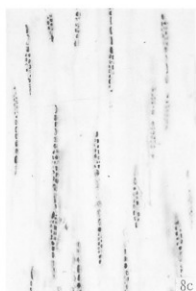
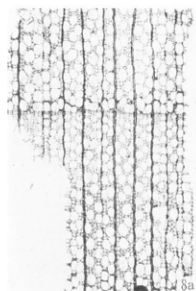
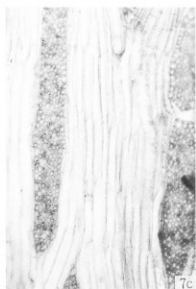
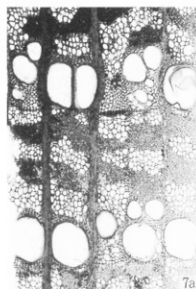
5.ブナ属 (試料番号53)

6.クリ (試料番号289)

a: 木口, b: 柎目, c: 板目

200µm : a
200µm : b,c

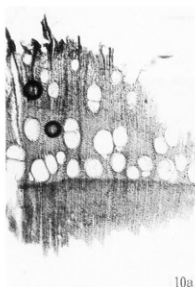
図版3 木材(3)



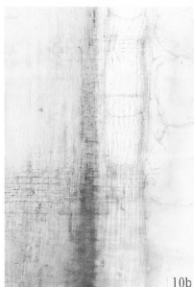
7.ケヤキ (試料番号453)
8.カツラ (試料番号165B)
9.サクラゴモリ (試料番号11)
a: 木口, b: 径目, c: 板目

200 μ m : a
200 μ m : b,c

図版4 木材(4)



10a



10b



10c

10.ヤマウルシ (試料番号281)

a: 木口, b: 柎目, c: 板目

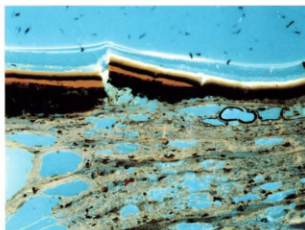
200μm : a

200μm : b,c

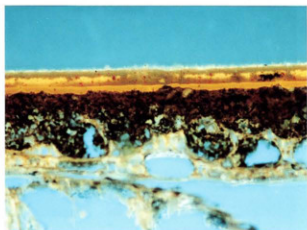
表2 漆薄片の観察結果

試料番号	部位	下地	漆層	備考
2		炭粉(不連続)	透明漆—透明漆	
40	内	炭粉	透明漆—赤漆—赤漆	
	外	炭粉	透明漆—赤漆	
51		炭粉	透明漆—赤漆	
67	内	炭粉		
	外	炭粉	透明漆—赤漆	
69		炭粉	透明漆—赤漆	
93	内	炭粉	透明漆—赤漆	赤の粒子が粗い
	外	炭粉	透明漆—細粒入漆—茶褐色漆	赤の粒子が細かい
96	内	炭粉		
	外	炭粉	透明漆—赤漆	
99	内	炭粉	透明漆—赤漆	
	外	炭粉	透明漆—赤漆	
103	内	炭粉	透明漆—赤漆	
	外	炭粉	透明漆—赤漆	
104	内	炭粉	暗色漆	
	外	炭粉	赤漆	
109	内	炭粉		
	外	炭粉	透明漆—赤漆	
143		炭粉	炭粉漆—透明漆—赤漆—透明漆	
151	内	炭粉	透明漆—赤漆	
	外	炭粉	透明漆—赤漆	
152		炭粉	透明漆—赤漆—赤漆—透明漆	
165A	内	炭粉		
	外	炭粉		
165B		炭粉	赤漆	
171	内	炭粉	透明漆—赤漆—透明漆	下地と漆層の境界は不明瞭
	外	炭粉	透明漆	
172		炭粉	透明漆—赤漆	
397		炭粉	透明漆—赤漆	
398	内	炭粉		
	外	炭粉	透明漆	
415		炭粉	透明漆—黒漆(不連続)—赤漆	
441		炭粉	透明漆—透明漆—赤漆—茶褐色漆	
454		炭粉		

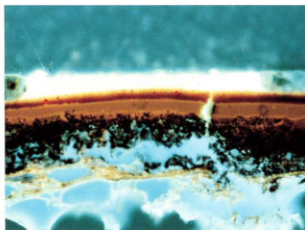
図版 5 漆薄片(1)



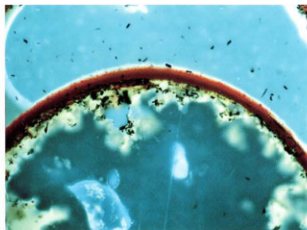
1.試料番号2



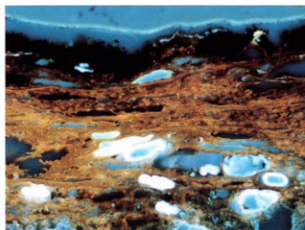
2.試料番号40 (内側)



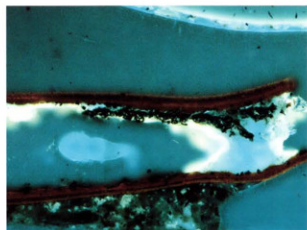
3.試料番号40 (外側)



4.試料番号51



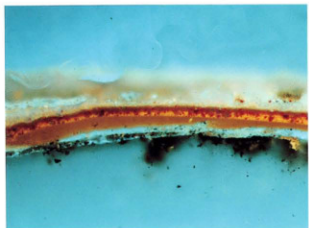
5.試料番号67 (内側)



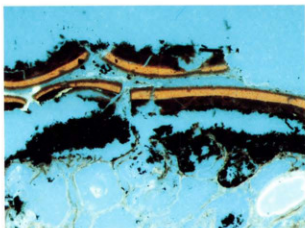
6.試料番号67 (外側)

100μm

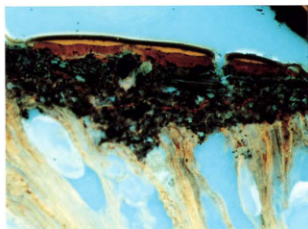
図版 6 漆薄片(2)



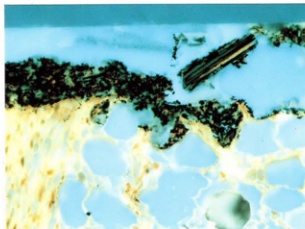
7.試料番号69



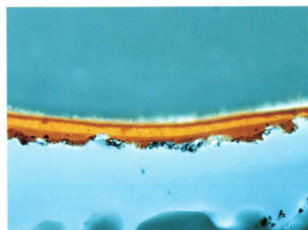
8.試料番号93 (内側)



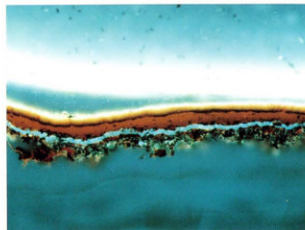
9.試料番号93 (外側)



10.試料番号96 (内側)

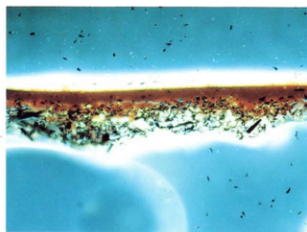


11.試料番号96 (外側)



12.試料番号99 (内側)

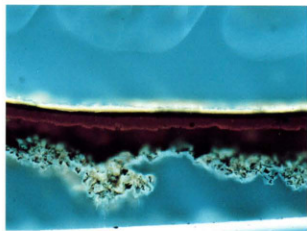
100 μ m



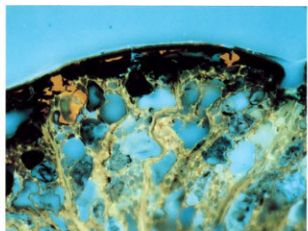
13.試料番号99 (外侧)



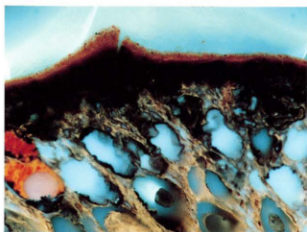
14.試料番号103 (内侧)



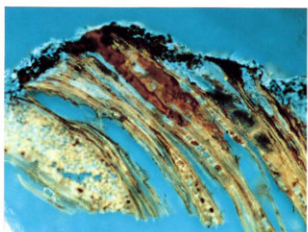
15.試料番号103 (外侧)



16.試料番号104 (内侧)



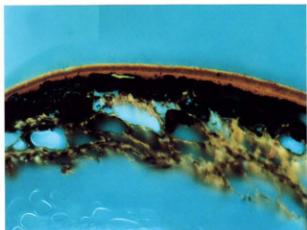
17.試料番号104 (外侧)



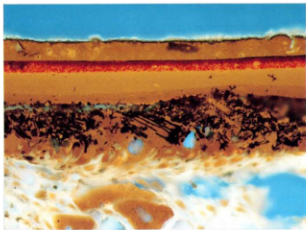
18.試料番号109 (内侧)

100μm

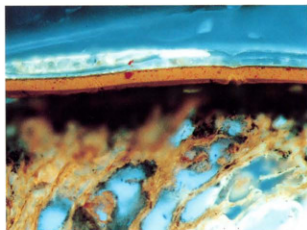
図版8 漆薄片(4)



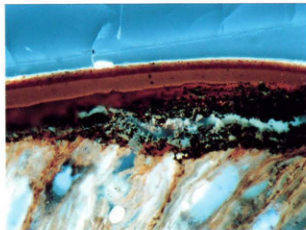
19.試料番号109 (外側)



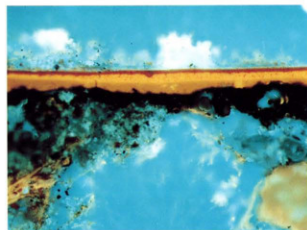
20.試料番号143



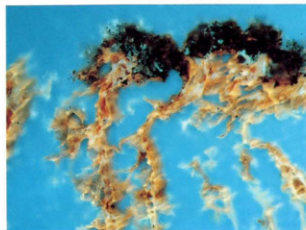
21.試料番号151 (内側)



22.試料番号151 (外側)



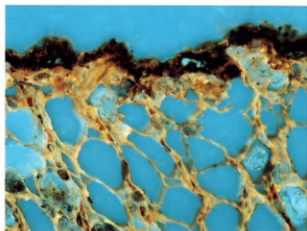
23.試料番号152



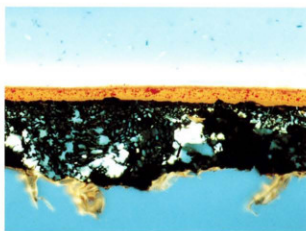
24.試料番号165A (内側)

100μm

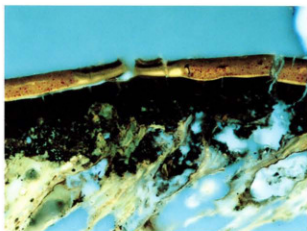
図版 9 漆薄片(5)



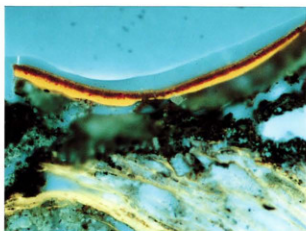
25.試料番号165A (外側)



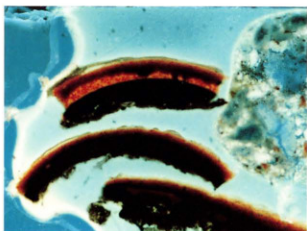
26.試料番号165B



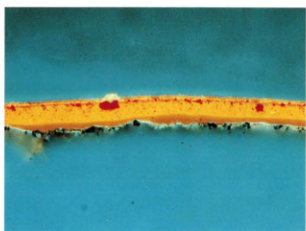
27.試料番号171 (内側)



28.試料番号171 (外側)



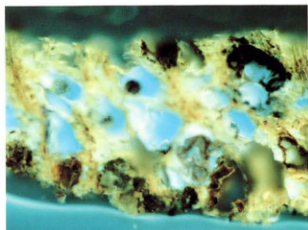
29.試料番号172



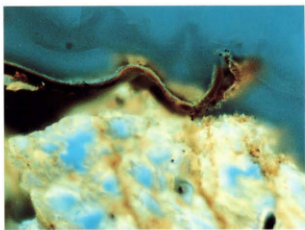
30.試料番号397

100μm

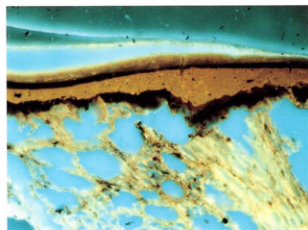
図版10 漆薄片(6)



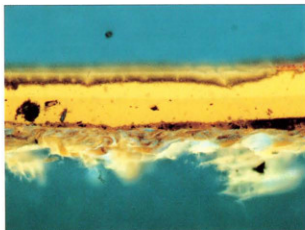
31.試料番号398 (内側)



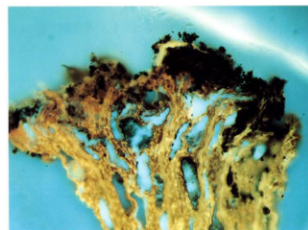
32.試料番号398 (外側)



33.試料番号415



34.試料番号441



35.試料番号454

100μm

VIII-3. 洞ノ口遺跡出土木製品の樹種

バリノ・サーヴェイ株式会社

1. 試料

試料は、第1次調査、第5次調査、第7次調査で出土した木製品9点(試料番号1-9)である。各試料の詳細は、樹種同定結果と共に表1に記した。

2. 方法

各試料から5mm角程度の木片を採取して試料とした。木片の採取にあたっては、接合する部品がある場合には接合部の中から採取し、接合する部品が無い場合には破損部等を利用して採取した。なお、試料番号2については、木片の採取が難しい状況であったため、試料から直接切片を採取したが、木口面は加工等のために採取できず、柀目・板目のみ採取した。

木片は、剃刀の刃を用いて木口(横断面)・柀目(放射断面)・板目(接線断面)の3断面の徒手切片を製作した。各切片をガム・クロラール(飽水クロラール、アラビアゴム粉末、グリセリン、蒸留水の混合液)で封入し、プレパラートを作製した。作製したプレパラートは、生物顕微鏡で木材組織を観察し、その特徴から種類を同定する。

3. 結果

樹種同定結果を表1に示す。針葉樹3種類(モミ属・スギ・アスナロ)と広葉樹1種類(クリ)に同定された。各種類の主な解剖学的特徴を以下に記す。

・モミ属(*Abies*) マツ科

軸方向組織は仮道管のみで構成され、早材部から晩材部への移行は比較的緩やかで、晩材部の幅は狭い。放射組織は柔細胞のみで構成され、柔細胞壁は

・スギ(*Cryptomeria japonica* (L.f.) D.Don) スギ科スギ属

試料は柀目面と板目面のみで、木口面は採取できなかった。軸方向組織は仮道管と樹脂細胞で構成される。晩材部の幅は比較的広い。樹脂細胞は晩材部に限って認められる。放射組織は柔細胞のみで構成され、柔細胞の壁は滑らか。分野壁孔はスギ型で、1分野に2~4個。放射組織は単列、1~15細胞高。

・アスナロ(*Thuopsis dolabrata* Sieb.et.Zucc.) ヒノキ科アスナロ属

軸方向組織は仮道管と樹脂細胞で構成され、仮道管の早材部から晩材部への移行はやや急で、晩材部の幅は狭い。樹脂細胞は晩材部付近に認められる。放射組織は柔細胞のみで構成され、柔細胞壁は滑らか。分野壁孔はスギ型~ヒノキ型で、1分野に1~4個。放射組織は単列、1~15細胞高。

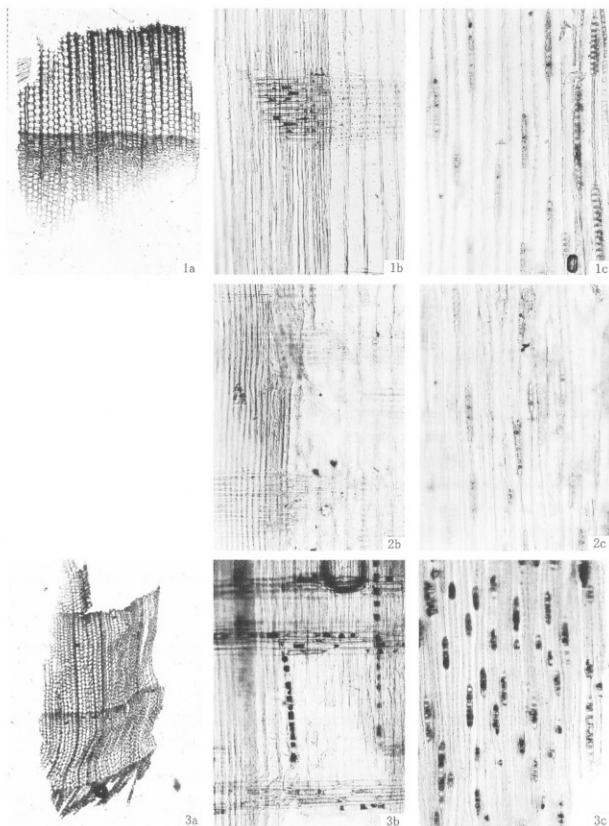
・クリ(*Castanea crenata* Sieb.et.Zucc.) ブナ科クリ属

環孔材で、孔部は1~4列、孔圏外で急激~やや緩やかに管径を減じたのち、漸減しながら火炎状に配列する。道管は半穿孔孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性、単列、1~15細胞高。

表1 洞ノ口遺跡の樹種同定結果

番号	遺構	遺物名	年代	樹種
1	7次調査-SK3	折敷蓋	中世	アスナロ
2	7次調査-SK3	箸	中世	スギ
3	7次調査-SK3	棒状製品	中世	アスナロ
4	5次調査-SD1	柄	中世	クリ
5	1次調査-11F-SK34	板草履	破片	中世 モミ属
6	1次調査-11F-SK34	板草履	破片	中世 モミ属
7	1次調査-11F-SK34	板草履	破片	中世 モミ属
8	1次調査-11F-SK34	板草履	破片	中世 モミ属
9	1次調査-11F-SK34	板草履	破片	中世 モミ属

図版1 洞ノ口遺跡の木材(1)



1.モミ属 (試料番号6)

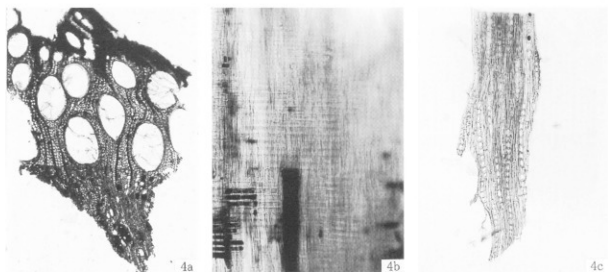
2.スギ (試料番号2)

3.アスナロ (試料番号3)

a: 木口, b: 柎目, c: 板目

200μm : a
200μm : bc

図版2 洞ノ口遺跡の木材②



4.クリ (試料番号4)

a: 木口, b: 柾目, c: 板目

200µm : a
200µm : b,c

Ⅷ-4. 洞ノ口遺跡から出土した木製数珠玉の樹種

1. 試料

試料は、10E-SK11から出土した木製数珠玉である。樹種同定用には、一部破損した4点の中から特に破損が激しい2点を選択した。選択した遺物には、仮-1、2の通し番号を付した。

2. 方法

剃刀の刃を用いて木口(横断面)・柾目(放射断面)・板目(接線断面)の3断面の徒手切片を作製し、ガム・クロラール(抱水クロラール、アラビアゴム粉末、グリセリン、蒸留水の混合液)で封入し、プレパラートを作製する。作製したプレパラートは、生物顕微鏡で観察・同定する。

3. 結果

樹種同定結果を表1に示す。木製数珠玉は、広葉樹2種類(ハンノキ属・カキノキ属)に同定された。各種類の主な解剖学的特徴を以下に記す。

・ハンノキ属 (*Alnus*) カバノキ科

散孔材で、管孔は単独または2~4個が放射方向に複合して散在する。道管は階段穿孔孔を有し、壁孔は対列状に配列する。放射組織は同性、単列、1~30細胞高。

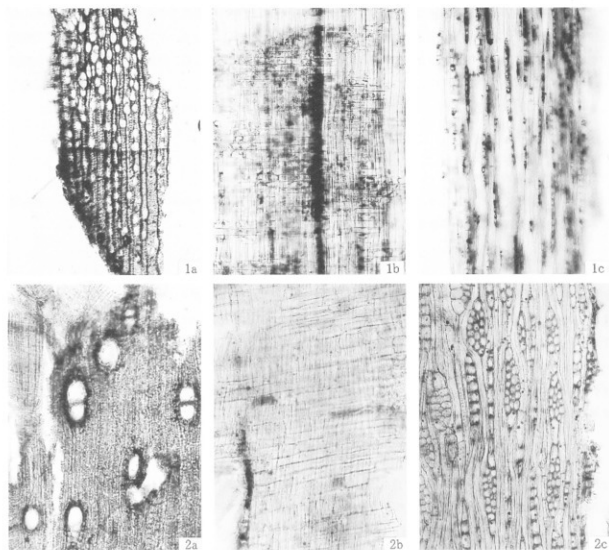
・カキノキ属 (*Diospyros*) カキノキ科

散孔材で、管壁は厚く、横断面は楕円形、単独または2~4個が放射方向に複合して散在する。道管は単穿孔孔を有し、壁孔は対列状に配列する。放射組織は異性、1~2細胞幅、10~20細胞高で階層状に配列する。

表1 洞ノ口遺跡の樹種同定結果

番号	遺物名	出土地点	遺物番号	樹種
3	数珠	10EEK SK-11	仮-1	ハンノキ属
			仮-2	カキノキ属

図版1 洞ノ口遺跡の木材



1.ハンノキ属 (試料番号3位-1)

2.カシノキ属 (試料番号3位-2)

a: 木口, b: 柃目, c: 板目

200 μ m : a
200 μ m : b,c

IX. 洞ノ口遺跡第4次調査における火山灰分析

株式会社 古環境研究所

1. はじめに

仙台市域とその周辺には、十和田など東北地方に分布する火山のほか、中国地方や九州地方に分布する火山などから噴出したテフラ（tephra, 火山砕屑物、いわゆる火山灰）が多く分布している。テフラの中には、すでに噴出年代が明らかにされている示標テフラがあり、それらとの関係を求めることにより、地層の堆積年代や土壌の形成年代のみならず、遺構や遺物の年代などについても知るようになるようになっている。そこで、火山灰が認められたとされる仙台市洞ノ口遺跡においても、屈折率測定を行って示標テフラとの同定を試みることになった。

2. 屈折率測定

(1)測定試料と測定方法

屈折率測定の対象となった試料は、発掘調査担当者により採取されたSK17の4層およびSK19の5層の2点の試料である。測定は、温度一定型屈折率測定法（新井, 1972, 1993）による。

(2)測定結果

屈折率測定の結果を表1に示す。SK17の4層試料には、無色や白色の軽石型火山ガラス（最大径0.4mm）が多く含まれている。火山ガラス（n）の屈折率は、1.503-1.507である。重鉱物としては、斜方輝石や単斜輝石が少量含まれている。斜方輝石（ γ ）の屈折率は、1.706-1.708である。

一方、SK19の5層試料①-2にも、白色の軽石型火山ガラス（最大径0.4mm）が多く含まれている。火山ガラス（n）の屈折率は、1.503-1.508である。重鉱物としては、斜方輝石や単斜輝石が少量含まれている。量が多くに少ないために正確なレンジを求めることは難しいが、斜方輝石（ γ ）の屈折率は1.707±である。

3. 考察

分析の対象となった試料の間では、有意な違いは認めることができなかった。いずれのテフラも、火山ガラスの色調や形態、重鉱物の組み合わせ、火山ガラスや斜方輝石の屈折率などから総合的に判断すると、915年に十和田火山から噴出したと考えられている十和田a火山灰（To-a, 町田ほか, 1981）に由来する可能性がもっとも高いと考えられる。なお、これらの試料に含まれる火山ガラスの屈折率は、テフラ・カタログ（町田・新井, 1992）に記載されている値より若干高い。このような値の若干の違いは、岩手県南部以南のTo-aによく認められる（古環境研究所, 未公表）。この違いは、カタログに記載された試料の採取地点が給源火山に近く標準試料に含まれる火山ガラスが分厚く、またTo-aの噴出年代が新しいために、十分水とが進んでいないことに起因すると考えられる（新井房夫群馬大学名誉教授談話）。

なおテフラを過去の時空指標として利用する火山灰編年学は、テフラの一次堆積層を利用するのが基本である。今回は実際に埋地において、上層断面を観察する機会に恵まれなかった。テフラの一次堆積層の認定には上層断面での観察が不可欠であることから、今後現地での土層観察機会の設定が望まれる。

4. まとめ

仙台市洞ノ口遺跡で採取されたテフラ試料について屈折率測定を行った。その結果、いずれの試料からも十和田a火山灰（To-a, 915年）に由来する可能性が非常に高いテフラ粒子が多く検出された。

文献

- 新井房夫 (1972) 斜方輝石・角閃石によるテフラの同定—テフロクロロジーの基礎的研究。第四紀研究, 11, p.254-269.
- 新井房夫 (1993) 温度一定型屈折率測定法。日本第四紀学会編「第四紀試料分析法2—研究対象別分析法」, p.138-149.
- 町田 洋・新井房夫 (1992) 火山灰アトラス。東京大学出版会, 276p.
- 町田 洋・新井房夫・森脇 広 (1981) 日本海を渡ってきたテフラ。科学, 51, p.562-569.

表1 洞ノ口遺跡における屈折率測定結果

地点	試料	火山ガラス				重鉱物		
		量	色調	形態	最大径	屈折率(n)	組成	斜方輝石(γ)
SK17	1層	+++	無色、白	pta	0.4	1.503-1.507	(opx,cpx)	1.706-1.708
SK19	5層	+++	白	pxt	0.4	1.503-1.508	(opx,cpx)	1.707±

注：とくに多い，+++：多い，++：中程度，+：少ない，-：認められない，pm：軽石型。最大径の単位：mm。屈折率の測定は、温度一定型屈折率測定法（新井，1972，1993）による。opx：斜方輝石，cpx：単斜輝石。()は量が少ないことを示す。

X. 洞ノ口遺跡出土鉄滓・金属製品の分析調査

川鉄テクノロジー株式会社
分析・評価事業部
埋蔵文化財調査研究室

1. はじめに

宮城県仙台市宮城野区岩切に所在する洞ノ口遺跡から出土した鉄関連遺物について、学術的な記録と今後の調査のための一環として化学成分分析・顕微鏡組織観察を含む自然科学的観点での調査を依頼された。調査の観点として、出土鉄滓の化学成分分析および金属製品のEDX元素分析、外観観察、ミクロ組織観察、X線回折に基づき、資料の材質や出元原料および製造工程上の位置づけなどを中心に調査した。その結果について報告する。

2. 調査項目および試験・観察方法

(1) 調査項目

調査資料の記号、出土遺構・注記および調査項目を表1に示す。

(2) 調査方法

(i) 重量計測、外観観察および金属探知調査

資料重量の計量は電子天秤を使用して行い、少数点2位以下で四捨五入した。各種試験用試料を採取する前に、資料の外観をmm単位までであるスケールを同時に写し込みで撮影した。資料の出土位置や資料の種別等は提供された資料に準拠した。

着磁力は、遺物内の残存金属の有無を金属探知機(MC: metal checker)を用いて調査した。

(ii) 化学成分分析

化学成分分析は鉄鋼に関するJIS分析法に準じて行っている。

- ・全鉄(T.Fe): 三塩化チタン還元-ニクロム酸カリウム滴定法。
- ・金属鉄(M.Fe): 臭素メタノール分解-EDTA滴定法。
- ・酸化第一鉄(FeO): ニクロム酸カリウム滴定法。
- ・酸化第二鉄(Fe₂O₃): 計算。・化合水(C.W.): カールフィッシャー法。
- ・炭素(C): 燃焼-赤外線吸収法。
- ・ライム(CaO)、酸化マグネシウム(MgO)、酸化マンガン(MnO)、酸化ナトリウム(Na₂O)、イオウ(S)、珪素(Si)、マンガン(Mn)、リン(P)、銅(Cu)、ニッケル(Ni)、クロム(Cr)、アルミニウム(Al)、ヴァナジウム(V)、チタン(Ti): ICP発光分光分析法。
- ・シリカ(SiO₂)、アルミナ(Al₂O₃)、酸化カルシウム(CaO)、酸化マグネシウム(MgO)、二酸化チタン(TiO₂)、酸化リン(P₂O₅)、酸化カリウム(K₂O): ガラスビード蛍光X線分析法。
但しCaO、MgO、MnOは含有量に応じてICP分析法またはガラスビード蛍光X線分析法を選択。
- ・カルシウム(Ca)、マグネシウム(Mg)、酸化ナトリウム(Na₂O): 原子吸光法。

なお、鉄滓中成分は、18成分(全鉄T.Fe、金属鉄M.Fe、酸化第一鉄FeO、酸化第二鉄Fe₂O₃、シリカSiO₂、アルミナAl₂O₃、ライムCaO、マグネシアMgO、酸化ナトリウムNa₂O、酸化カリウムK₂O、二酸化チタンTiO₂、酸化マンガンMnO、酸化リンP₂O₅、化合水C.W.、炭素C、ヴァナジウムV、銅Cu、コバルトCo)を化学分析している。

銅製品関連遺物の成分はEDXによる元素分析(非破壊分析)を実施した。

(iii) 顕微鏡組織写真

資料の一部を切り出し樹脂に埋め込み、細かい研磨剤などで研磨（鏡面仕上げ）する。金属鉄はナイタール（5%硝酸アルコール液）で露食後、顕微鏡で観察しながら代表的な断面組織を拡大して写真撮影し、顕微鏡組織および介在物（不純物、非金属鉱物）の存在状態等から製鉄・鍛冶工程の加工状況や材質を判断する。原則として100倍および400倍で撮影を行う。必要に応じて実体顕微鏡（5倍～20倍）による観察もする。

(iv) X線回折測定

試料を粉砕して板状に成形し、X線を照射すると、試料に含まれている化合物の結晶の種類に応じて、それぞれに固有な反射（回折）された特性X線を検出（回折）できることを利用して、試料中の未知の化合物を同定することができる。多くの種類の結晶についての標準データが整備されており、ほとんどの化合物が同定される。

測定装置 理学電気株式会社製 ロータフレックス (RU-300型)

測定条件

①使用X線	Cu-K α (波長=1.54178Å)
②K β 線の除去	グラファイト単結晶モノクロメーター
③管電圧・管電流	55kV・250mA
④スキャン・スピード	4.0°/min
⑤サンプリング・インターバル	0.020°
⑥D.S.スリット	1°
⑦R.S.スリット	0.15mm
⑧S.S.スリット	1°
⑨検出器	シンチレーション・カウンター

(v) X線透過観察

X線発生装置を用いて最適なX線強度を選択し、写真撮影を行う。同一のX線強度と照射時間では、照射される物質の質量が重いほど、また寸法が厚いほどX線が吸収され写真上では黒くなり、その反対ではX線が容易に透過するので白く写る。したがって、凹凸や異種金属が共用されているとか、錆で金属部分が薄くなっている場合でも、写真の濃淡で状況が判断できる。

測定装置 理学電気株式会社製 (RF-250EGS2型)

測定条件

①管電圧・管電流	110-170kV・5mA
②露出時間	0.3~0.7min
③焦点・フィルム間距離	800mm

(vi) エネルギー分散型蛍光X線分析：EDX元素分析

X線管で発生させたX線を試料にあてることによって、試料に含まれる元素固有のエネルギーを持った特性X線を発生させ、このX線をSi半導体検出器で検出し、主として試料表面の構成元素の定性・定量を行うものである。

蛍光X線分析装置（堀場製作所製、MESA-500；X線管ターゲット：Rh、X線管電圧：1~500 μ A (15kV)と

1~240 μ A (50 kV) の全自動2段切り換え、検出器：高純度シリコン検出器) を使って遺物の元素分析 (測定元素： ^{23}Na ~ ^{26}Si) を行う。

3. 調査結果および考察

分析調査結果を図表にまとめて112頁~116頁に示す。表1に、調査資料と調査項目をまとめた。表2は鉄滓資料の化学成分分析結果、表3は鉄滓資料のX線回折結果、表4は金属製品のEDX元素分析結果をそれぞれ示す。

全資料の外観写真を117頁~131頁、X線透過写真と解析図を132頁~135頁、マクロ組織写真を136頁~137頁、鍛冶関連遺物の顕微鏡ミクロ組織を138頁~147頁、金属製品のEDX分析チャートを148頁~160頁および鍛冶関連遺物のX線回折チャートを161頁~165頁に示す。

各資料の調査結果をまとめ、最も確からしい推定結果を最後にまとめる。以下、資料の番号順に述べる。

・鍛冶関連遺物

資料番号No.① 光る剥片、着磁力：強、MC：無

外観：外観写真を117頁に示す。総重量は24.5g、青鉄色の光沢のある表面をもつものが多く、いずれも厚さは薄い。大きさが5mm以上の鍛造剥片が多い。8mm×5mmのものを埋込試料とする。

顕微鏡組織：剥片の組織写真を138頁に示す。写真の前面に白色のウスタイト (マグネタイトを含み磁性がある) とガラス質滓が観察される。ウスタイトが主な組織である。鍛錬鍛冶工程で、鉄の表面が酸化して酸化鉄薄膜 (厚さ約300 μ m) となり、鉄表面から剥れた酸化鉄スケールと推察される。

X線回折：回折チャートを161頁に示す。剥片の鉱物には、ウスタイト (Wustite: FeO)、マグネタイト (Magnetic: Fe₃O₄)、ファイヤライト (Fayalite: Fe₂SiO₄)、ヘマタイト (Hematite: Fe₂O₃) とシリカ (Silica: SiO₂) が同定された。

したがって、本資料は光る鍛造剥片で、鍛錬鍛冶工程で鉄の表面が酸化した酸化鉄膜 (スケール) が剥れたもので、ウスタイトとマグネタイト結晶を含み磁性があり、ガラス質滓が僅かに含まれていると推定される。光沢は表面に含まれるガラス質滓によるものと見られる。

資料番号No.② 光る剥片 (湾曲)、着磁力：強、MC：無

外観：外観写真を118頁に示す。総重量は35.9g、青鉄色の光沢のある表面をもつものが多く、いずれも厚さは薄い。鍛造剥片の他に鉄滓上皮も混在している。7mm×4mmのものを埋込試料とする。

顕微鏡組織：剥片の組織写真を139頁に示す。写真の前面に白色のウスタイト (マグネタイトを含み磁性がある) とガラス質滓が観察される。ウスタイトが主な組織である。鍛錬鍛冶工程で、鉄の表面が酸化して酸化鉄膜となり剥離したものと推察される。

X線回折：回折チャートを161頁に示す。剥片の鉱物には、ウスタイト (Wustite: FeO)、マグネタイト (Magnetic: Fe₃O₄)、ファイヤライト (Fayalite: Fe₂SiO₄)、ヘマタイト (Hematite: Fe₂O₃) とシリカ (Silica: SiO₂) および粘土材が同定された。剥片には、鉄酸化物の外側にガラス質滓と粘土材が含まれている。

したがって、本資料はやや湾曲のある鍛造剥片で、鍛錬鍛冶工程で鉄表面の酸化鉄スケールが剥離したもので、ウスタイト (マグネタイトを含み磁性がある) とガラス質滓が僅かに含まれていると推定される。湾曲は僅かに膨張率の違いによるものと見られる。

資料番号No.③ やや厚い剥片、着磁力：強、MC：無

外観：外観写真を119頁に示す。総重量は33.6g、青鉄色の光沢は錆のためほとんど見られない。やや肉厚の資料

である。大きさが5mm以上の鍛造剥片が多く、他に鉄滓上皮もポツポツ混在している。5mm×4mmのものを埋込試料とする。

顕微鏡組織:剥片の組織写真を140頁に示す。虫食い状態で溶出が進んでいる剥片で、厚さは約100 μ mである。五玉状のウスタイト（マグネタイトを含み磁性がある）の回りにガラス質滓が付着している組織である。

X線回折:回折チャートを162頁に示す。剥片の鉱物には、ウスタイト（Wustite:FeO）、マグネタイト（Magnetite:Fe₃O₄）、ファイヤライト（Fayalite:Fe₂SiO₄）、ヘマタイト（Hematite:Fe₂O₃）とシリカ（Silica:SiO₂）が同定された。剥片には、鉄酸化物とガラス質滓を含んでいる。

したがって、本資料はやや厚い鍛造剥片で、鍛錬鍛冶工程で酸化鉄スケールが剥離したもので、ウスタイト（マグネタイトを含み磁性がある）とガラス質滓を含んでいると推定される。

資料番号No.④ 厚い剥片、着磁力：強、MC：無

外観:外観写真を120頁に示す。総重量は34.9g、青鉄色の光沢は錆のためほとんど見られない。肉厚の資料である。大きさが10mm程度の大形資料もあり、鍛造剥片と鉄滓上皮の混在物である。6mm×4mmのものを埋込試料とした。

顕微鏡組織:鉄滓の組織写真を141頁に示す。写真の前面に微密なウスタイト組織が観察される。表面近くに気孔とガラス滓が僅かに観察される。ウスタイト（マグネタイトを含み磁性がある）が主な組織である。鍛錬鍛冶工程で、鉄の表面がかなりゆっくり酸化して成長した酸化鉄膜である。鍛造剥片の代表的な資料である。

X線回折:回折チャートを162頁に示す。剥片の鉱物には、ウスタイト（Wustite:FeO）、マグネタイト（Magnetite:Fe₃O₄）、ファイヤライト（Fayalite:Fe₂SiO₄）、ヘマタイト（Hematite:Fe₂O₃）とシリカ（Silica:SiO₂）が同定された。剥片には、鉄酸化物の外側にガラス質滓が含まれている。

したがって、本資料は厚い鍛造剥片で、鍛錬鍛冶工程で鉄の表面がゆっくり酸化して成長した酸化鉄スケールと推定される。鍛造剥片の代表的な資料である。

資料番号No.⑤ 粒状滓、着磁力：強、MC：無

外観:外観写真を121頁に示す。総重量は19.2g、きれいな球形をし、 ϕ 2mm以下の粒状滓が多い。気泡痕のあるもの等、 ϕ 4mm、 ϕ 1.5mmのものを埋込資料とした。

顕微鏡組織:粒状滓の組織写真を136、142頁に示す。外径1.2mm（1200 μ m）の粒状滓に、多数の空孔がある。孔の径は ϕ 20 μ m～ ϕ 450 μ m（0.45mm）で、急速な冷却過程で発生したガス（水蒸気など）の痕跡と見られる。FeOリッチの鉄滓が水中で急冷されたものと推察される。写真の前面に羊歯状のウスタイトと写真の背面にはガラス質滓が観察される。ウスタイトが主な組織である。

X線回折:回折チャートを163頁に示す。回折鉱物には、ウスタイト（Wustite:FeO）、ファイヤライト（Fayalite:Fe₂SiO₄）、マグネタイト（Magnetite:Fe₃O₄）とシリカ（Silica:SiO₂）および粘土材が同定された。

したがって、本資料は、鍛錬鍛冶工程で生成した熔融状態の酸化鉄を多く含む鉄滓が、飛散して水中などで急冷生成した粒状滓で、ウスタイト（マグネタイトを含み磁性がある）と主成分のファイヤライト鉄滓とガラス質滓が僅かに含まれていると推定される。

資料番号No.⑥ 粒状滓（変形）、着磁力：強、MC：無

外観:外観写真を122頁に示す。総重量は23.6g、突起のある楕円形の粒状滓、小鉄滓片に錆層が形成された様相のもの（最大20mm）等も含んでいる。 ϕ 7mm、 ϕ 4mmのものを埋込資料とする。

顕微鏡組織：鉄滓の組織写真を137、143頁に示す。写真の前面に樹枝状のウスタイトと写真の背面には短冊状のファイヤライトが観察される。多数の空孔がある。急冷された細かい組織で、ファイヤライトが主な組織である。

X線回折：回折チャートを163頁に示す。薄片の鉱物には、ファイヤライト (Fayalite:Fe₂SiO₄)、ウスタイト (Wustite:FeO)、マグネタイト (Magnetite:Fe₃O₄)とシリカ (Silica:SiO₂)が同定された。

したがって、本資料はやや変形した粒状滓で、鍛錬鍛冶工程で粒状酸化鉄が飛散したもので、鉄滓中の主な組織はファイヤライトで、ウスタイト (マグネタイトを含み磁性がある)を僅かに含むと推定される。

資料番号No.⑦ ガラス質滓、着磁力：無、MC：無

外観：外観写真を123頁に示す。総重量は35.8g、黒色のガラス質滓、軽石状の発泡滓、ほとんどガラス状のもの等の混合物。20mm前後の比較的揃ったガラス質滓5点を分析対象とする。

顕微鏡組織：ガラス質滓の組織写真を144頁に示す。写真の全面に平坦なガラス質滓組織を示し、気泡と僅かな樹枝状のマグネタイトが観察される。

X線回折：回折チャートを164頁に示す。ガラス質滓を代表する鉱物で、シリカ (Quartz:SiO₂)、アノーサイト (Anorthite:(Ca,Na)(Si,Al)₂O₇)、マグネタイト (Magnetite:Fe₃O₄)、ファイヤライト (Fayalite:Fe₂SiO₄)が同定された。

化学分析：鉄滓の化学成分分析の結果を表2に示す。全鉄8.3%に対して、ウスタイトは3.5%、ヘマタイトは7.7%で、Fe₂O₃とFeOの比率は68：32で、シリカ65%で、平衡状態のシリカの領域に近いと見られる。滓中成分の指標となる造滓成分は87%と高い。砂鉄原料に含まれていたと考えられる二酸化チタンが0.67%で、ヴァナジウム0.005%を含有する。鉱石に含有する成分の一つである銅は0.001%と少ない。したがって、二酸化チタンの含有量が低いので、砂鉄を始発原料としたかどうか判断できない。

一方、本資料の製造工程の位置づけとして、これまでの成分分析結果(データ)を整理し、図1~2に示す。本資料は、明らかに付着滓グループに属している。炉壁材に僅かな鉄滓が溶融混合したものと推察される

したがって、本資料は炉壁材と鉄滓が混合した付着滓と推定される。

資料番号No.⑧-1 鉄滓、着磁力：稍弱、MC：無

外観：外観写真を124頁に示す。総重量は66.2g、長さ53mm×幅35mm×厚さ31mm。卵形のような形状で、半分は鈴瘤で丸く盛り上がっている。もう半分は多量に小石をかみ込んだ鉄滓である。瘤との境目周辺は割れが多く、気泡痕も見られるがMC反応は無く完全に錆化しているようである。全体にボツボツと透明な石英の粒をかみ込んでいる。

顕微鏡組織：鉄滓の組織写真を145頁に示す。100倍の写真には、イルメナイト、ゲーサイト、ウスタイトおよびガラス質滓が観察される。400倍の写真には、外側と内側で輝度が違っている針状のイルメナイト組織が観察される。外側はウスタイトまたはウルボスピネル結晶で、還元反応が進行している。樹枝状のウスタイトとガラス質滓が観察され、僅かに白色の金属鉄がある。製鉄の原料鉱石には、イルメナイト (Ilmenite:FeO·TiO₂)を含む二酸化チタンの含有量が高い砂鉄(イルメナイト磁鉄鉱)を原料にしたものと推察される。

X線回折：回折チャートを164頁に示す。回折鉱物には、マグネタイト (Magnetite:Fe₃O₄)、ゲーサイト (Goethite:α-FeOOH)、シリカ (Quartz:SiO₂)、ウスタイト (Wustite:FeO)、イルメナイト (Ilmenite:FeO·TiO₂)、ファイヤライト (Fayalite:Fe₂SiO₄)が同定された。

化学分析: 鉄滓の化学成分分析の結果を表2に示す。全鉄45.6%に対して、ウスタイトは21.1%、ヘマタイトは41.5%で、 Fe_2O_3 と FeO の比率は、66:34で、シリカ17.8%で、平衡状態図のマグネタイトの領域に近いと見られるが、化合水を4.7%含むために、 Fe_2O_3 と FeO の比率を正確には計算できない。

滓中成分の指標となる造滓成分は24%とやや高く、砂鉄原料に含まれていたと考えられる二酸化チタンが4.67%とやや高い。鉱石に含有する成分の一つである銅は0.003%と少ない。

一方、本資料の製造工程の位置づけとして、図1~3に示す。本資料は、砂鉄系精錬造滓グループに属しているが、二酸化チタンを含む原料成分(イルメナイト)、還元途中のウスタイト、還元生成物の金属鉄、そして錳化鉄のゲーサイトなどを含む複雑な資料である。

したがって、本資料は、①二酸化チタンが高い砂鉄(イルメナイト磁鉄鉱)を始発原料とし、精錬過程で生成した鉄滓で、②砂鉄系精錬造滓と推定される。

資料番号No.⑧-2 鉄滓、着磁力: 稍弱、MC: 無

外觀: 外観写真を125頁に示す。総重量は66.2g、長さ46mm×幅40mm×厚さ23mm。溶融瘤のある鉄滓で、破面や欠落している部分からは橙色の水酸化鉄が見える。瘤の頂点の着磁力はやや強い。空孔や凹部に砂礫や植物根、植物繊維を含んでいる。割欠面は1つ。

顕微鏡組織: 鉄滓の組織写真を146頁に示す。写真の前面に蘭玉状のウスタイトおよび写真の背面に細いファイヤライトが観察される。

X線回折: 回折チャートを165頁に示す。回折鉱物には、ウスタイト(Wustite: FeO)、ファイヤライト(Fayalite: Fe_2SiO_4)、マグネタイト(Magnetite: Fe_3O_4)およびゲーサイト(Goethite: $\alpha\text{-FeOOH}$)が同定された。

化学分析: 鉄滓の化学成分分析の結果を表2に示す。全鉄50.2%に対して、ウスタイトは46.1%、ヘマタイトは20.2%で、 Fe_2O_3 と FeO の比率は、30:70で、シリカ3.5%で、平衡状態図のウスタイトの領域に近いと見られる。滓中成分の指標となる造滓成分は29%とやや高く、砂鉄原料に含まれていたと考えられる二酸化チタンは0.4%と低い。鉱石に含有する成分の一つである銅は0.003%と少ない。

一方、本資料の製造工程の位置づけとして、図1~3に示す。本資料は、鍛錬造滓グループに近いが、造滓成分が高いことおよびファイヤライトを含むので、精錬造滓グループに属していると見られる。二酸化チタン成分が0.4%と低いが、酸化マンガンが0.1%程度であるから砂鉄系と推察される。

したがって、本資料は、①精錬工程で生成した鉄滓で、②砂鉄系精錬造滓と推定される。

資料番号No.⑧-3 鉄滓、着磁力: 弱、MC: 無

外觀: 外観写真を126頁に示す。総重量は46.6g、長さ42mm×幅32mm×厚さ29mm。発泡瘤が多い資料で、多面は比較的平坦である。橙色の水酸化鉄の付着は少なく、表面は薄い土の固着物に覆われている。割欠面は3つ。

顕微鏡組織: 鉄滓の組織写真を147頁に示す。写真の前面に蘭玉状のウスタイトおよび写真の背面にガラス質が観察される。X線回折で同定されたウルボスピネルは観察されない。

X線回折: 回折チャートを165頁に示す。回折鉱物には、ウスタイト(Wustite: FeO)、ウルボスピネル(Ulvöspinel: Fe_2TiO_4)、ファイヤライト(Fayalite: Fe_2SiO_4)およびゲーサイト(Goethite: $\alpha\text{-FeOOH}$)が同定された。

化学分析: 鉄滓の化学成分分析の結果を表2に示す。全鉄57.9%に対して、ウスタイトは64.0%、ヘマタイトは11.2%で、 Fe_2O_3 と FeO の比率は、15:85で、シリカ12%で、平衡状態図のウスタイトの領域に近いと見られる。滓中成分の指標となる造滓成分は20%とやや高く、砂鉄原料に含まれていたと考えられる二酸化チタンも2.4%とやや高い。

一方、本資料の製造工程の位置づけとして、図1～3に示す。本資料は、精錬鍛冶滓グループに属していると見られる。二酸化チタン成分が2.4%とやや高いので、二酸化チタンを多く含む砂鉄を製鉄の始発原料にしたものと推察される。

したがって、本資料は、①精錬工程で生成した鉄滓で、②砂鉄系精錬鍛冶滓と推定される。

・金属製品

資料番号No.① 八稜鏡(破片)、着磁力：無、MC：有

外観：外観写真を127頁に示す。総重量は4.8g、長さ42mm×幅22mm×厚さ2mm。薄い銅鏡の縁部破片。縁部は三角形に盛り上がり、厚みは縁頂部まではφ86mm、縁谷部まではφ78mm、内帯径はφ55mm。その内側に3つの山(雲?)が浮彫りされている。破面は割られて鋭く残っている。裏底表面は平坦で滑らかに作られ、上表面に鮮やかな青緑色の錆が付着している。錆バリを取ったものか細かなキズが平行に入っている。

X線透過：X線透過写真を132、134頁に示す。外観写真と同様に欠損部分は観察されない。内帯径は外観観察と同じくφ55mmである。

EDX分析：検出された元素成分(結果を148～150頁に示す)から銅(Cu)、鉛(Pb)と錫(Sn)成分に着目し、それらの合計と濃度比の結果を表4に示す。資料の表面には土成分や腐食生成物が付着しているために、正確に含有量を定量することができないが、半定量の値で、銅37%、鉛27%、錫30%と分析された。未研磨部と灰色部には、けい素(Si)が高いので、土成分が付着している。

したがって、本資料は、①青銅製の鏡と推定され、②銅(Cu)-鉛(Pb)-錫(Sn)の合金からなり、濃度比はCu40%-Pb25%-Sn35%と見られる。資料No.③に近い合金である。

資料番号No.② 鏡(破片)、着磁力：無、MC：有

外観：外観写真を128頁に示す。総重量は10.6g、長さ60mm×幅26mm×厚さ2mm。①と同様 薄い銅鏡の破片だが、錆が進行し、灰白色になっている。今にもバラバラになりそうな資料。縁部も全て破面となっている。幅1.5mmの盛り上がった帯が確認できるが、その他の模様は不明である。裏底表面は平坦で滑らかに作られているが、上表面はやや凸凹していて資料全体でわずかに湾曲している。X線透過写真から、細かな割れが網の目状にびっしりと確認できる。再溶解のための原料とした破片であろうか。

X線透過：X線透過写真を132、134頁に示す。外観写真と同様に亀裂部分(錆び進行による膨脹)が観察される。内帯径はφ72mmで、資料No.①よりやや大きい鏡であったと見られる。

EDX分析：検出された元素成分(結果を151～152頁に示す)から銅(Cu)、鉛(Pb)と錫(Sn)成分に着目し、それらの合計と濃度比の結果を表4に示す。資料の表面には土成分や腐食生成物が付着しているために、正確に含有量を定量することができないが、半定量の値で、銅20%、鉛30%、錫30%と分析された。本資料は、腐食が激しいので、表面に鉛、錫の腐食生成物が濃化している可能性がある。

したがって、本資料は、①青銅製の鏡と推定され、②鉛(Pb)成分が高い合金で、濃度比はCu20%-Pb40%-Sn40%と見られる。

資料番号No.③ 双雀鏡(ほぼ完形)、着磁力：無、MC：有

外観：外観写真を129頁に示す。総重量は101.8g、外径107mm×厚さ7mm。銅製鏡の完形品。細かな模様が確認できる(同心円中に鳥?)。4箇所径3mmの穴と中央部に小型の鈕が残っている。裏底表面は平坦で滑らかに作られており、錆の付着も少なく遺存状態は良好であるが、端部が破れて欠損しているのが残念。発掘時の引っかき傷から銅地金がた部分を分析した。

X線透過: X線透過写真を133頁に示す。輪外径φ107mm×輪内径φ79mm×紐穴間隔17mmである。表面の雀2羽の模様かX線透過写真(134頁)で確認できる。

EDX分析: 検出された元素成分(結果を153~156頁に示す)から銅(Cu)、鉛(Pb)と錫(Sn)成分に着目し、それらの合計と濃度比の結果を表4に示す。資料の表面には上成分や腐食生成物が付着しているために、正確に含有量を定量することができないが、銅の露出部は半定量の値で、銅45%、鉛24%、錫19%と分析された。未研磨部と灰色部には、けい素(Si)がやや高いので、土成分が付着している。

したがって、本資料は、①青銅製の鏡と推定され、②銅(Cu)-鉛(Pb)-錫(Sn)の合金からなり、濃度比はCu51%-Pb27%-Sn22%と見られる。資料No.①に近い合金である。

資料番号No.④ 元祐通宝(完形)、着磁力:無、MC:有

外観: 外観写真を130頁に示す。総重量は3.5g、外径24.2mm×厚さ1.5mm×方孔6.7mm四方。表面の文字は鮮明に残っており、上、右、下、左で“元祐(祿?)通寶”と読める。書体は篆書(てんしよ)。円周の角もきれいに残り、裏底表面は平坦で滑らか。中央の穴は方形。全体は白っぽくなっている。鉛や錫が濃化しているためであろう。鋳造が早く剛れないため、一部剥落部の分析と裏面の黄上色の部分を分析して傾向を見る。

X線透過: X線透過写真を133、135頁に示す。外観写真と同様の形状であるが、輪内に穴が観察される。腐食が部分的に進行している。合金成分に分布があり、金属電池反応で局部腐食が発生したのかも知れない。外観観察およびX線透過写真の解析から輪外径はφ24.0、輪内径φ19.0、郭内幅7.0mmと得られた。輪外径と輪内径の関係を調査した既往の報告図(参考2)にプロットした。その結果、元祐本銭のグループの中間位置にあり、模範銭(叶手元祐)のグループからはずれている。

EDX分析: 検出された元素成分(結果を157~158頁に示す)から銅(Cu)、鉛(Pb)と錫(Sn)成分に着目し、それらの合計と濃度比の結果を表4に示す。資料の表面には上成分や腐食生成物が付着しているために、正確に含有量を定量することができないが、半定量の値で、銅9%、鉛45%、錫25%と分析された。表面の鉛成分が裏面のそれよりやや高い。本資料は、表面に白い鉛、錫の腐食生成物が濃化している可能性もある。

したがって、本資料は、①銅合金ではあるが、鉛成分が高い古銭(元祐通宝)と推定され、②濃度比はCu10%-Pb60%-Sn30%と見られる。表面に腐食生成物が濃化している可能性がある。

資料番号No.⑤ 元祐通宝の横造銭(緑なし完形)、着磁力:無、MC:有

外観: 外観写真を131頁に示す。総重量は1.5g、外径21mm×厚さ1mm×角孔6.2mm四方。円周部は崩れ、中央の穴は鑄バリで丸みを帯びている。表面の文字はなんとか判読可能で、上、右、下、左で“元祐通寶”と読める。書体は行書。白化して錆化が進行してしまっており、崩れそうな資料である。寶の字の部分と裏を分析してみる。

X線透過: X線透過写真を135頁に示す。X線が透過し、外観写真と同様に腐食の進行がわかる。外輪が一部残存している。外観観察およびX線透過写真の解析から輪外径はφ24.1、輪内径φ20.0、郭内幅6.9mmと得られた。輪外径と輪内径の関係を調査した既往の報告図(参考2)にプロットした。その結果、模範銭(叶手元祐)のグループの右端にあり、本銭グループからはずれている。

EDX分析: 検出された元素成分(結果を159~160頁に示す)から銅(Cu)、鉛(Pb)と錫(Sn)成分に着目し、それらの合計と濃度比の結果を表4に示す。資料の表面には土成分や腐食生成物が付着しているために、正確に含有量を定量することができないが、半定量の値で、銅18%、鉛32%、錫36%と分析された。本資料は、腐食が激しいので、鉛、錫の腐食生成物が濃化している可能性がある。

したがって、本資料は、①銅合金ではあるが、錫、鉛成分が高い古銭（元祐通宝 模鑄銭）と推定され、②濃度比はCu20%－Pb37%－Sn42%と見られる。表面に腐食生成物が濃化している可能性が高い。

4. まとめ

本分析調査の15資料は、鍛冶関連遺物10資料と金属製品5資料である。

1. 鍛冶関連遺物

鍛冶関連遺物は、鍛造剥片、粒状滓および鉄滓に分類される。

- (1) 鍛造剥片は資料No.①～④で、鍛錬鍛冶工程で鉄の表面が酸化した酸化鉄膜（スケール）が剥れたもので、ウスタイトとマグネタイト結晶を含み磁性があり、ファイヤライトを主成分とする鉄滓とガラス質滓が僅かに含まれていると推定された。
- (2) 粒状滓は資料No.⑤、⑥で、鍛錬鍛冶工程で生成した溶融状態の酸化鉄（FeO）またはファイヤライト（Fayalite:Fe₂SiO₄）を多く含む鉄滓が飛散して、水中などで急冷・球状化した粒状滓で、資料No.⑤の主成分はウスタイト、資料No.⑥の主成分はファイヤライトで、いずれもマグネタイトを含み磁性があり、ガラス質滓が僅かに含まれていると推定された。
- (3) 鉄滓資料はNo.⑦、⑧で、資料No.⑦は鉄滓が炉壁材と混合・溶融化した付着滓。資料⑧は、精錬過程で生成した砂鉄系精錬鉄滓と推定された。資料⑧-1は、二酸化チタンが高い砂鉄を始発原料としたと推察される。

2. 金属製品

金属製品は、鏡関連3資料と古銭関連2資料である。

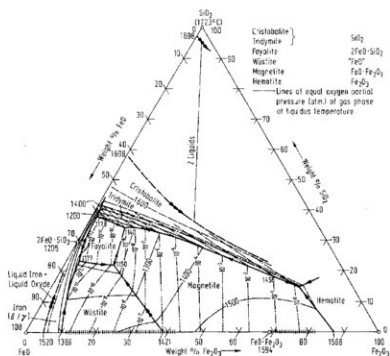
- (1) 鏡資料No.①は八稜鏡（破片）の青銅製の銅（Cu）－鉛（Pb）－錫（Sn）合金で、濃度比はCu40%－Pb25%－Sn35%と推定された。
- (2) 鏡資料No.②は、鏡破片で腐食が激しいために、表面に鉛、錫の腐食生成物が濃化している可能性がある。濃度比はCu20%－Pb40%－Sn40%と見られる。
- (3) 鏡資料No.③は双雀鏡（ほぼ完形）の青銅製で、濃度比はCu51%－Pb27%－Sn22%と推定された。
- (4) 古銭資料No.④は、元祐通宝（書体は篆書）の鉛（Pb）成分が高い合金で、濃度比はCu10%－Pb60%－Sn30%と見られる。表面に白い鉛、錫の腐食生成物が濃化している可能性がある。輪外径・内径の関係から元祐通宝（本銭）の可能性はある。
- (5) 古銭資料No.⑤は、元祐通宝（書体は行書）の鉛（Pb）成分が高い合金で、濃度比はCu20%－Pb37%－Sn42%と見られる。腐食が激しいので、鉛、錫の腐食生成物が濃化している可能性がある。輪外径・内径の関係から叶手元祐（模鑄銭）の可能性はある。
- (6) 完全非破壊分析であるため、結果的に鉛・錫の表面濃化によると影響があると思われる。断面観察を実施したいところである。

5. 参考文献

- 1) 齊藤努・高橋照彦・西川裕一、金融研究、第17巻第3号（1998）p.83-130
- 2) 国立歴史民俗博物館編集発行、お金の玉手箱- 銭貨の列島2000年史-（1997）, p.37

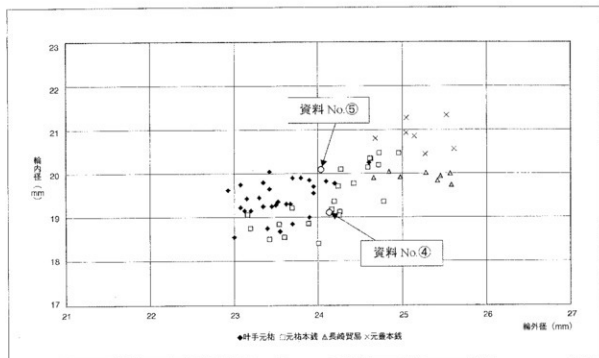
6. 参考

(1) 鉄滓の平衡状態図



FeO-Fe₂O₃-SiO₂系状態図 (by Osborn and Muan) :Slag Atlas
 [ドイツ鉄鋼協会](1981) [Verlag Stahleisen] Düsseldorf, Fig. 106, p.76

(2) 元祐通宝の輪外径と輪内径の関係(叶手元祐・長崎貿易銭・中国本銭と本調査資料)



出典：斎藤努・高橋照彦・西川裕一、金融研究、第17巻第3号（1998）p.96

7. 図表・写真

・調査資料と調査項目

表1 調査資料と調査項目(洞ノ口遺跡出土資料)

資料No.	資料・種別	重量(g)	着磁力	M/C反応	外観写真	化学成分	組織写真	X線回折	X線透過
①	光る剥片	24.5	強	無	○		○	○	
②	光る剥片(湾曲)	35.9	強	無	○		○	○	
③	やや厚い剥片	33.6	強	無	○		○	○	
④	厚い剥片	34.9	強	無	○		○	○	
⑤	粒状滓	19.2	強	無	○			○	
⑥	粒状滓(変形)	23.6	強	無	○		○	○	
⑦	ガラス質滓	35.8	無	無	○	○	○	○	
⑧-1	鉄滓	66.2	稍弱	無	○	○	○	○	
⑧-2	鉄滓	33.7	稍弱	無	○	○	○	○	
⑧-3	鉄滓	46.6	弱	無	○	○	○	○	
①	八稜鏡(破片)10BIV 銅製品59	4.8	無	有	○	□			○
②	鏡(破片)10C I-14III 銅製品67	10.6	無	有	○	□			○
③	双雀鏡(ほぼ完形) 銅製品77	101.8	無	有		□			○
④	元祐通宝(完形)1区A3IVb 銅製品14	3.5	無	有	○	□			○
⑤	元祐通宝の横銚鏡(縁なしの完形) 2区B-4IVb 銅製品23	1.5	無	有	○	□			○

註(1) 資料の番号、出土遺構名・地点、資料種別および磁着量は、提供の記載資料による。

(2) ○は、観察・測定調査の実施項目を示す。□は、EDXによる元素分析を示す。

(3) M/C反応とは、メタルチェッカー(金属探知機)による残存金属の有無を示す。

・鉄滓資料の化学成分分析

表2 鉄滓資料の化学成分分析結果 (%)

資料No.	T. Fe	M. Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	比率(%)	
											Fe ₂ O ₃	FeO
⑦ ガラス質滓	8.31	0.17	3.56	7.68	64.9	14.9	3.04	1.17	0.59	2.22	68.3	31.7
⑧-1 鉄滓	45.6	0.17	21.1	41.5	17.8	3.92	0.99	0.69	0.18	0.41	66.3	33.7
⑧-2 鉄滓	50.2	0.22	46.1	20.2	19.0	3.54	4.08	0.62	0.47	1.58	30.5	69.5
⑧-3 鉄滓	57.9	0.31	64.0	11.2	11.9	2.79	3.38	0.58	0.36	1.51	14.9	85.1

資料No.	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	Co	C.W.	C	V	Cu	TiO ₂ /T.Fe	MnO/TiO ₂	造滓 成分%
⑦ ガラス質滓	0.67	0.05	0.223	0.001	0.35	0.04	0.005	0.001	0.081	0.075	86.8
⑧-1 鉄滓	4.67	0.19	0.356	0.012	4.61	1.58	0.056	0.003	0.102	0.041	24.0
⑧-2 鉄滓	0.41	0.12	0.786	0.004	1.66	0.16	0.023	0.003	0.008	0.293	29.3
⑧-3 鉄滓	2.43	0.13	0.361	0.006	0.45	0.03	0.043	0.003	0.042	0.053	20.5

C.W.=化合水、造滓成分=SiO₂+Al₂O₃-CaO+MgO+Na₂O-K₂O

・X線回折

表3 鉄滓資料のX線回折鉱物と製造工程の分類

資料No.	資料の種類	X線回折鉱物(鉄関連)	製造工程の分類
①	光る剥片	W, M, F, Il, S	鍛造剥片
②	光る剥片(湾曲)	W, M, F, Il, S, Lu, Do	鍛造剥片
③	やや厚い剥片	W, M, F, H, S	鍛造剥片
④	厚い剥片	W, M, F, H, S	鍛造剥片
⑤	粒状滓	W, F, M, S, A-, H	粒状滓
⑥	粒状滓(変形)	F, W, M, S	粒状滓
⑦	ガラス質滓	S, An, M, F, H, Fe	付着滓
⑧-1	鉄滓	M, Go, S, W, I, F, An, Lc	精錬鍛冶滓
⑧-2	鉄滓	W, F, M, L-, Go, Lc	精錬鍛冶滓
⑧-3	鉄滓	W, U, Lu, Ge	精錬鍛冶滓

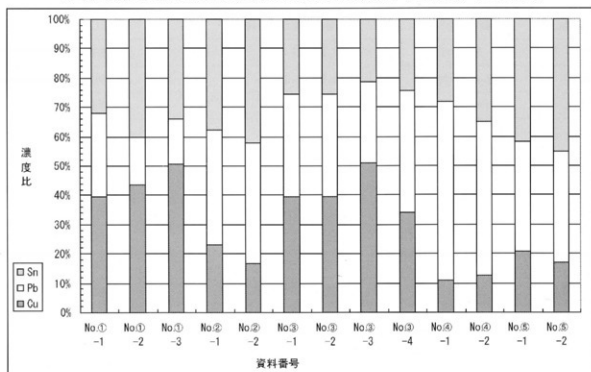
鉱物記号: W (ウスタイト:Wustite-FeO), M (マグネタイト:Magnetite-Fe₃O₄), Il (ヘマタイト:Hematite-Fe₂O₃), F (ファイヤライト:Fayalite-Fe₂SiO₄) U (ウルボスピネル:Ulvospinel-2FeO·TiO₂), I (イルメナイト:Ilmenite-FeO·TiO₂), Go (ゲーサイト:Goethite-αFeOOH), Lc (レピドロクロサイト:Lepidocrocite-γFeOOH), Fe (鉄:Iron-αFe), Lu (リュウサイト:Leucite-K₂O·2Al₂O₃·4SiO₂), An (アノーサイト:Anorthite-(Ca,Na)(Si,Al)₂O₈)

・金属製品のEDX元素分析

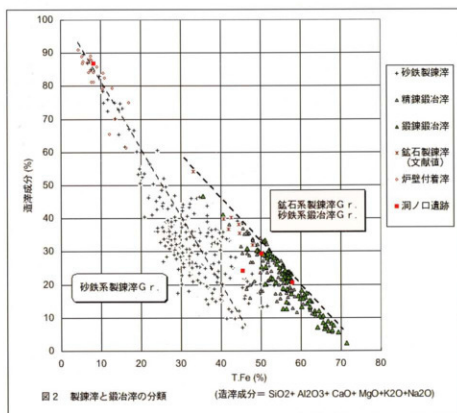
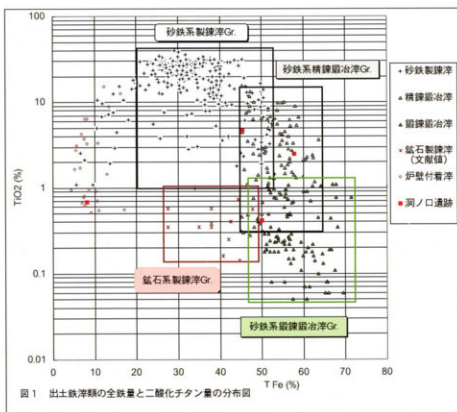
表4 金属製品中3元素（銅Cu、鉛Pb、錫Sn）の分析結果（%）*

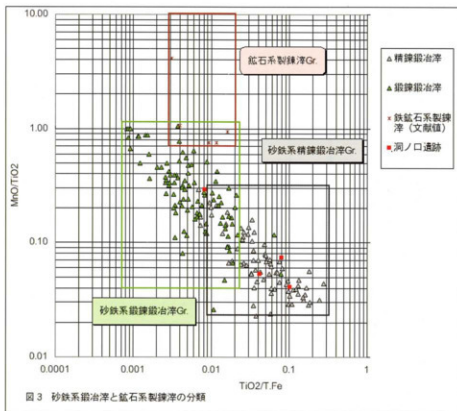
資料No	観察資料・位置	Cu	Pb	Sn	3元素の合計	3元素の濃度比（%）		
						Cu	Pb	Sn
No.①-1	八稜鏡片	37.4	27.1	30.5	95.0	39	29	32
No.①-2	八稜鏡片 (未研磨部)	33.8	12.6	31.0	77.4	44	16	40
No.①-3	八稜鏡片 (灰色部)	33.1	9.8	22.2	65.1	51	15	34
No.②-1	鏡片（研磨部）	21.0	35.7	34.5	91.1	23	39	38
No.②-2	鏡片（未研磨部）	14.2	35.5	36.1	85.8	17	41	42
No.③-1	双雀鏡 (中央未研磨部)	32.2	28.5	20.7	81.4	40	35	25
No.③-2	双雀鏡 (中央未研磨部)	32.1	28.7	20.7	81.5	39	35	25
No.③-3	双雀鏡 (銅露出部)	45.1	24.2	19.0	88.3	51	27	22
No.③-4	双雀鏡 (銅露出部)	27.4	33.5	19.9	80.9	34	41	25
No.④-1	銅銭（元祐通宝）表	8.3	46.5	21.7	76.5	11	61	28
No.④-2	銅銭（元祐通宝）裏	9.7	40.2	26.8	76.7	13	52	35
No.⑤-1	銅銭（元祐通宝）表 稜部	18.1	32.4	36.5	86.9	21	37	42
No.⑤-2	銅銭（元祐通宝）裏 稜部	14.8	33.3	39.5	87.6	17	38	45

*）検出元素の合計を100%とし、3元素（Cu-Pb-Sn）の濃度比（合計100%）を図に示す。



・製造工程上の鉄滓分類





・外観写真

※ 鍛冶関連遺物

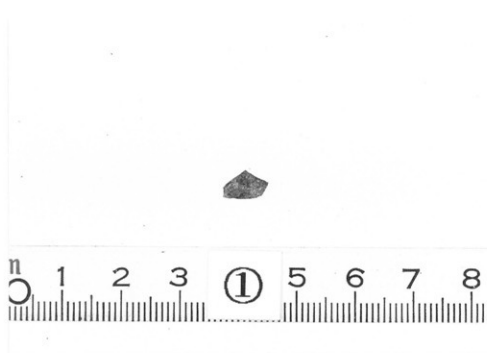


写真 洞ノ口遺跡 鍛冶関連遺物 資料No.①
光る剥片の外観



写真 洞ノ口遺跡 鍛冶関連遺物 資料No.②
光る剥片（湾曲）の外観

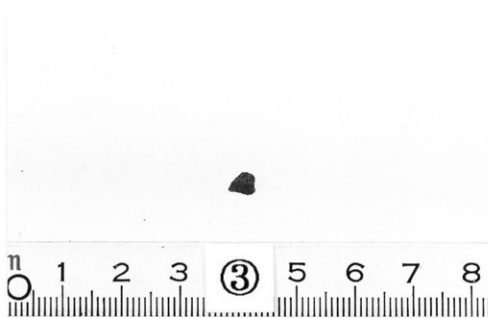


写真 洞ノ口遺跡 鍛冶関連遺物 資料No.③
やや厚い剥片の外観



写真 洞ノ口遺跡 鍛冶関連遺物 資料No.④
厚い割片の外観

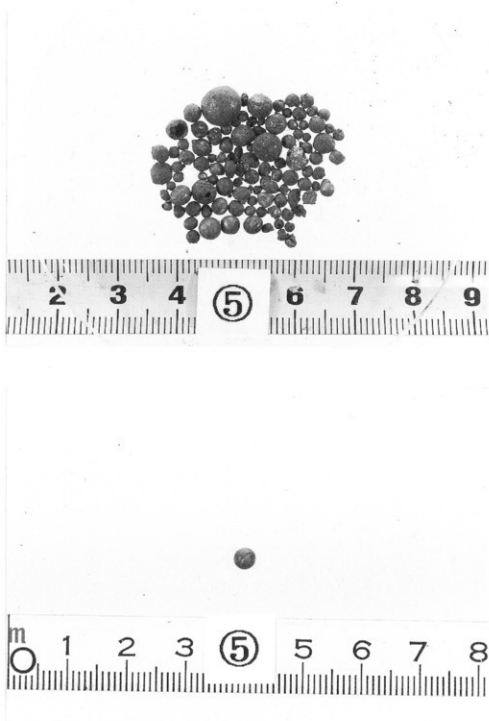


写真 洞ノ口遺跡 鍛冶関連遺物 資料No.⑤
粒状滓の外観

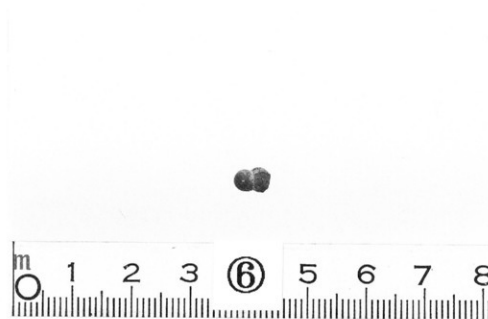


写真 洞ノ口遺跡 鍛冶関連遺物 資料No.⑥
粒状滓（変形）の外観

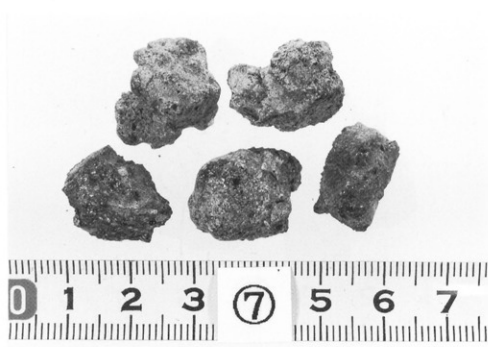
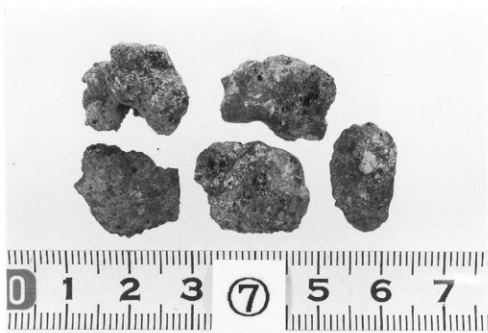


写真 洞ノ口遺跡 鋸治関連遺物 資料No.⑦
ガラス質滓の外観

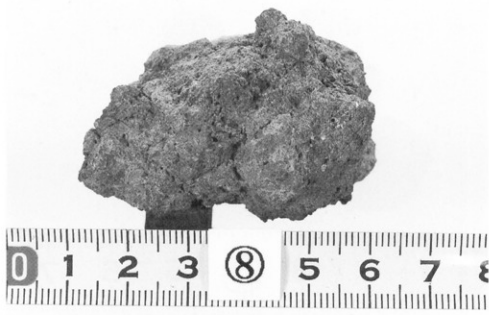


写真 洞ノ口遺跡 鍛冶関連遺物 資料No.⑧-1
鉄滓の外観



写真 洞ノ口遺跡 鍛冶関連遺物 資料No.⑧-2
鉄滓の外観



写真 洞ノ口遺跡 鍛冶関連遺物 資料No.⑧-3
鉄滓の外観

*金属製品



写真 洞ノ口遺跡 金属製品 資料No.①
八稜鏡（破片）の外観



写真 洞ノ口遺跡 金属製品 資料No.②
鏡（破片）の外観

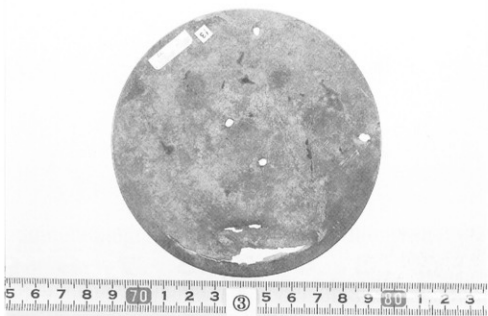


写真 洞ノ口遺跡 金属製品 資料No.③
双雀鏡の外観

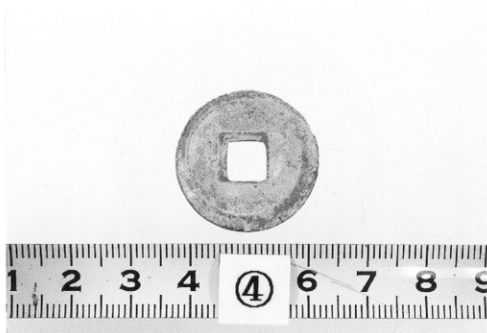


写真 洞ノ口遺跡 金属製品 資料No.④
元祐通宝の外観

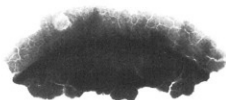


写真 洞ノ口遺跡 金属製品 資料No.⑤
元祐通宝模鑄銭の外観

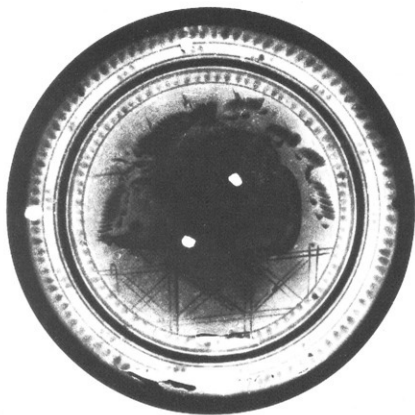
・ X線透過観察



金属製品 資料No.① (八稜鏡破片)



金属製品 資料No.② (鏡破片)



金属製品 資料No.③ (双雀鏡)



金属製品 資料No.④ (元祐通宝)



金属製品 資料No.④ (元祐通宝)

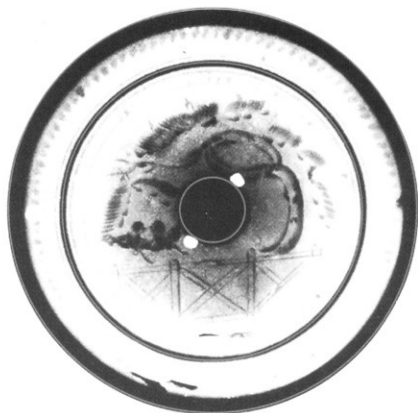
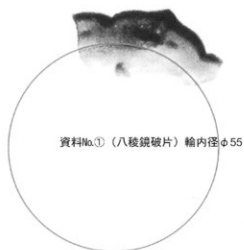


金属製品 資料No.⑤ (元祐通宝 模铸钱)



・寸法の解析

金属製品 資料No①、資料No②、資料No③、資料No④、資料No⑤



金属製品 資料No.④、資料No.⑤（元祐通宝）の解析



金属製品 資料No.④（元祐通宝）輪外径φ24.0（輪内径φ19.0）、郭内幅7.0mm



金属製品 資料No.⑤（元祐通宝 模鑄）輪外径φ24.1（輪内径φ20.0）、郭内幅6.9mm

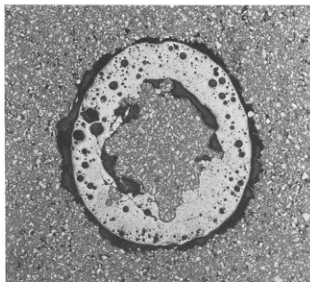
（参考）



15行書（ぎょうしょ）、16篆書（てんしょ）

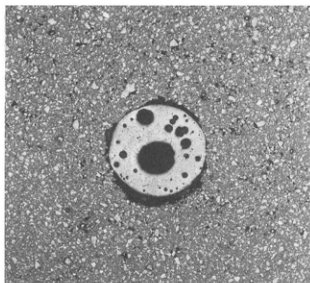
元祐通宝の銭文

出典：国立歴史民俗博物館編集発行、お金の玉手箱・銭貨の列島2000年史－（1997）p37



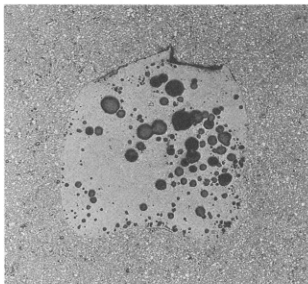
×20 1 cm : 0.5mm

写真 洞ノ口遺跡 鋳冶関連遺物 資料No.⑤
粒状滓(大)の顕微鏡マクロ組織



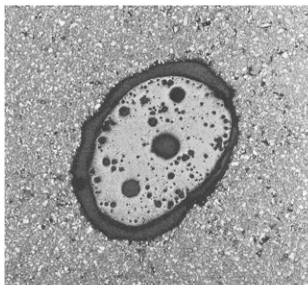
×20 1 cm : 0.5mm

写真 洞ノ口遺跡 鋳冶関連遺物 資料No.⑤
粒状滓(小)の顕微鏡マクロ組織



×10 1 cm : 1 mm

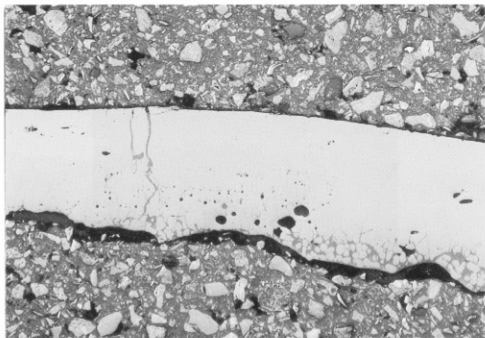
写真 洞ノ口遺跡 鍛冶関連遺物 資料No.⑥
粒状滓(大)の顕微鏡マクロ組織



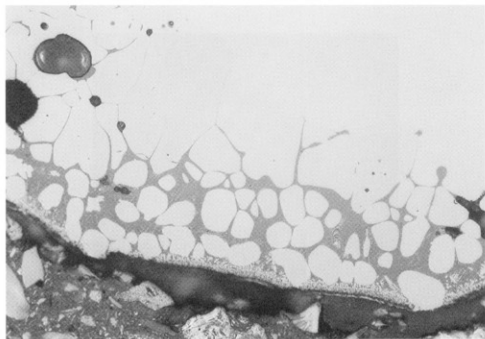
×20 1 cm : 0.5mm

写真 洞ノ口遺跡 鍛冶関連遺物 資料No.⑥
粒状滓(小)の顕微鏡マクロ組織

・顕微鏡ミクロ組織

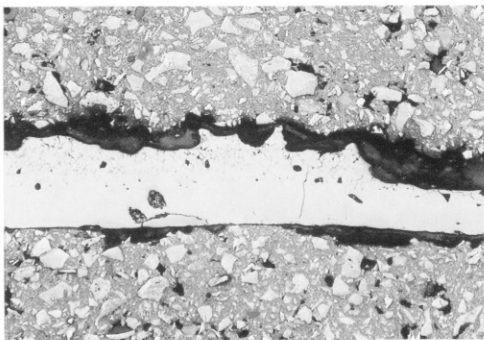


×100 1cm : 100 μ m

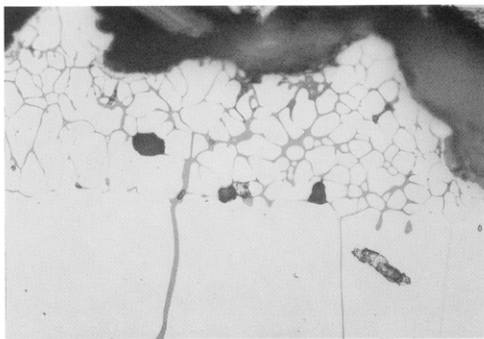


×400 1cm : 25 μ m

写真 洞ノ口遺跡 鋳冶関連遺物 資料No.①
光る剥片のミクロ組織

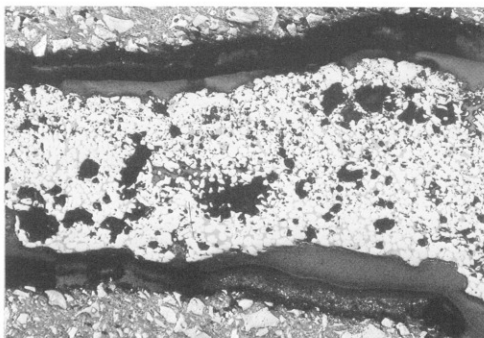


×100 1 cm : 100 μ m

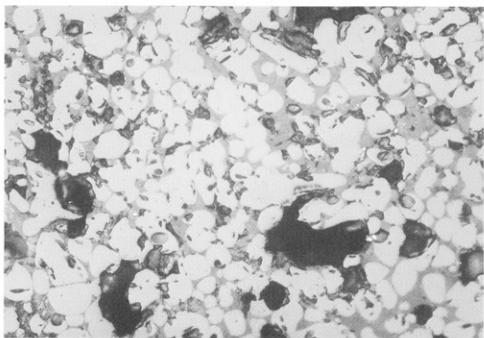


×400 1 cm : 25 μ m

写真 洞ノ口遺跡 鍛冶関連遺物 資料No.②
光る剥片（湾曲）のミクロ組織

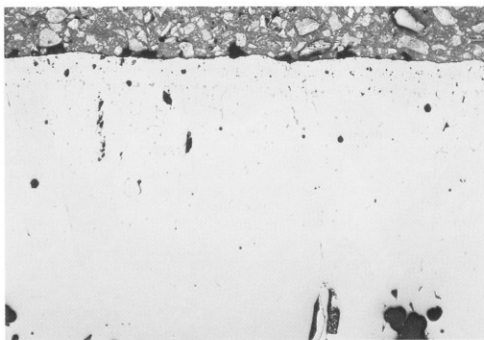


×100 1 cm : 100 μ m

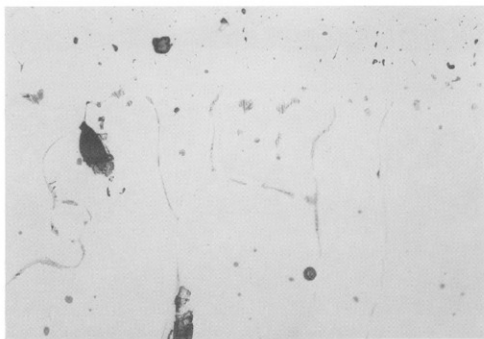


×400 1 cm : 25 μ m

写真 洞ノ口遺跡 鍛冶関連遺物 資料No.③
やや厚い剥片のミクロ組織

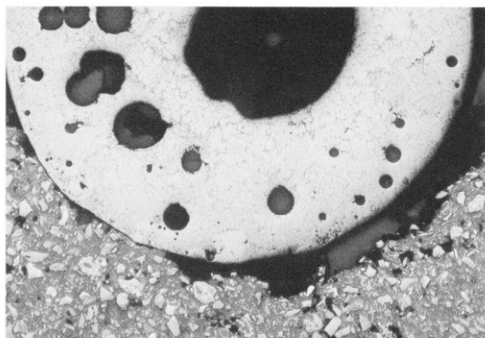


×100 1 cm : 100 μ m

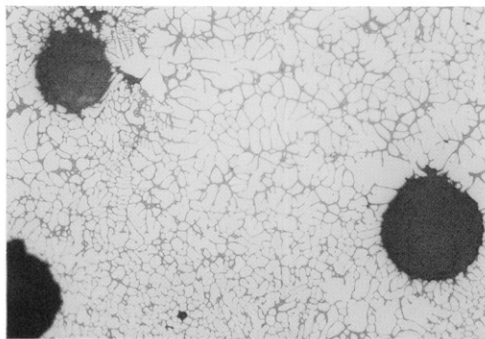


×400 1 cm : 25 μ m

写真 洞ノ口遺跡 鍛冶関連遺物 資料No.④
厚い剥片のミクロ組織

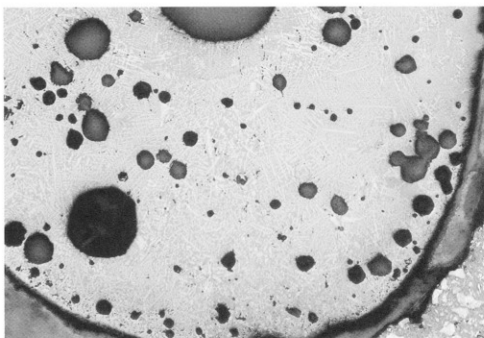


×100 1 cm : 100 μ m

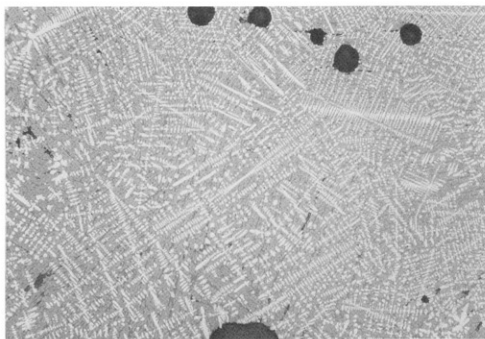


×400 1 cm : 25 μ m

写真 洞ノ口遺跡 掘冶関連遺物 資料No.⑤
粒状滓のミクロ組織

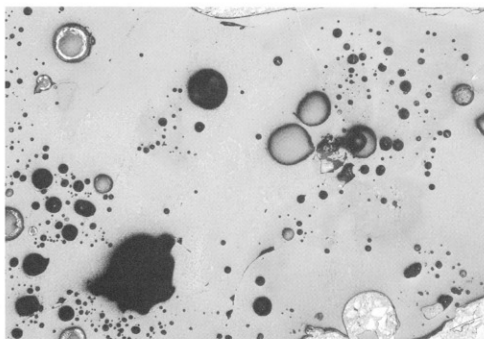


×50 1 cm : 200 μ m

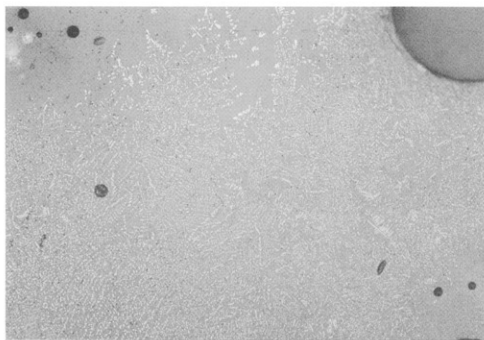


×100 1 cm : 100 μ m

写真 洞ノ口遺跡 鍛冶関連遺物 資料No.⑥
粒状滓(菱形)のミクロ組織

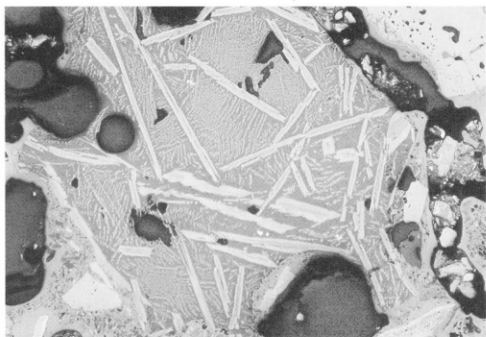


×100 1 cm : 100 μ m

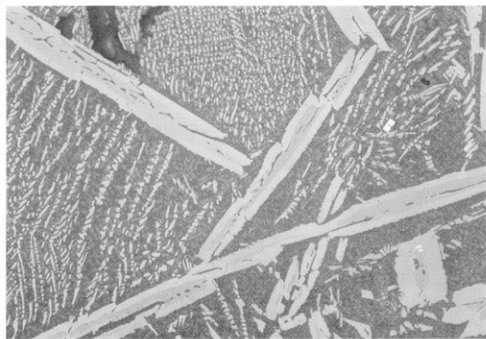


×400 1 cm : 25 μ m

写真 洞ノ口遺跡 鍛冶関連遺物 資料No.⑦
ガラス質のマイクロ組織

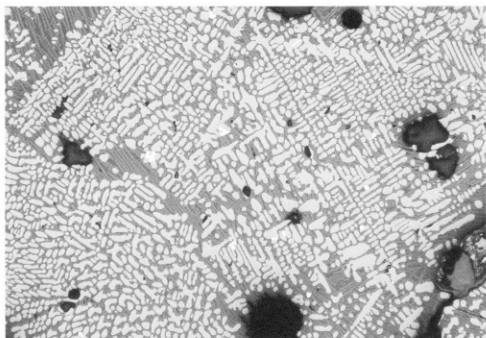


×50 1 cm : 200 μ m

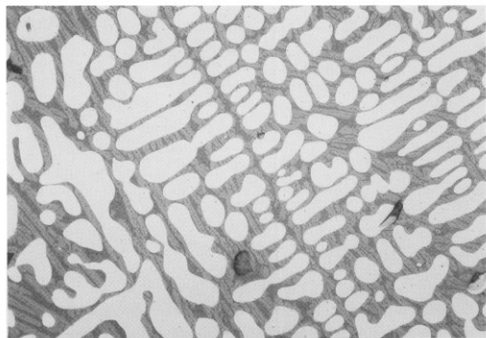


×100 1 cm : 100 μ m

写真 洞ノ口遺跡 鍛冶関連遺物 資料No.⑧-1
鉄滓のミクロ組織

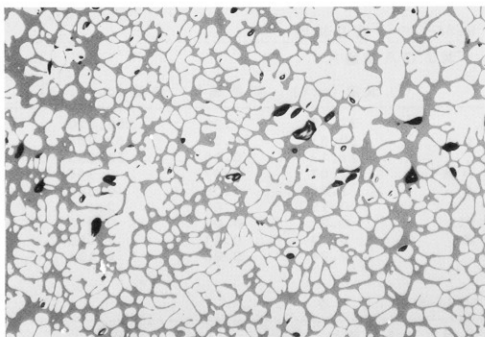


×50 1 cm : 200 μ m

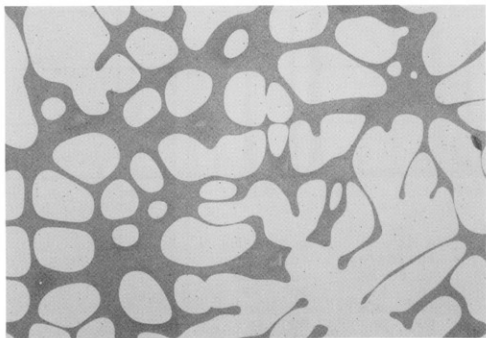


×100 1 cm : 100 μ m

写真 洞ノ口遺跡 鍛冶関連遺物 資料No.8-2
鉄滓のミクロ組織



×50 1 cm : 200 μ m



×100 1 cm : 100 μ m

写真 洞ノ口遺跡 鍛冶関連遺物 資料No.8-3
鉄滓のミクロ組織

・EDX分析 (金属製品)

資料No.①-1

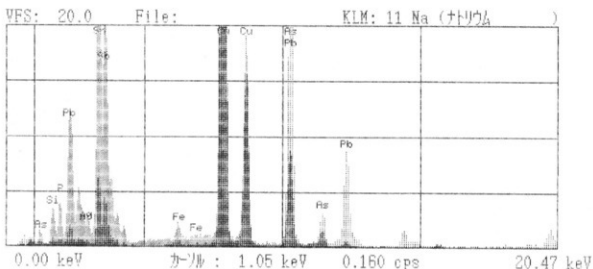
HORIBA MESA-500 定量結果

コメント：洞ノ口八稜鏡片

成分	濃度 (wt%)	標準偏差	強度 (cps/ μ A)
29 Cu 銅	37.35	0.28	268.370
50 Sn すず	30.51	0.36	62.260
82 Pb 鉛	27.13	0.26	73.083
14 Si けい素	2.07	0.07	0.345
15 P りん	1.24	0.05	0.389
47 Ag 銀	0.79	0.09	2.478
51 Sb アンチモン	0.34	0.08	0.613
33 As ひ素	0.33	0.11	2.599
26 Fe 鉄	0.24	0.05	1.134

HORIBA MESA-500 スペクトル

コメント：洞ノ口八稜鏡片



測定条件

	# 1	# 2
日付	'04/03/04	'04/03/04
時刻	10:50:28	10:50:28
電圧	15 kV	50 kV
電流	108 μ A	7 μ A
時間	50 秒	50 秒
DT%	24 %	25 %
試料	なし	なし
試料室	真空	真空

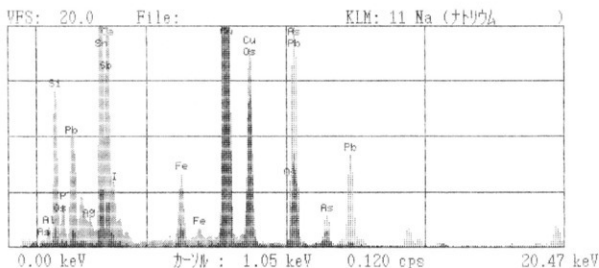
HORIBA MESA-500 定量結果

コメント：洞ノ口八稜鏡片(未研磨部)

成分	濃度 (wt%)	標準偏差	強度 (cps/ μ A)
29 Cu 銅	33.78	0.99	239.256
50 Sn すず	30.96	0.94	67.594
82 Pb 鉛	12.62	2.13	35.056
14 Si けい素	10.49	0.33	1.563
33 As ひ素	4.42	1.21	34.851
13 Al アルミニウム	2.57	0.14	0.197
15 P りん	1.40	0.06	0.371
26 Fe 鉄	0.94	0.07	4.437
20 Ca カルシウム	0.83	0.06	0.376
76 Os オスミウム	0.76	0.64	2.178
47 Ag 銀	0.75	0.09	2.656
51 Sb アンチモン	0.39	0.07	0.738
53 I よう素	0.10	0.19	0.139

HORIBA MESA-500 スペクトル

コメント：洞ノ口八稜鏡片(未研磨部)



測定条件

	# 1	# 2
日付	'04/03/04	'04/03/04
時刻	10:59:54	10:59:54
電圧	15 kV	50 kV
電流	114 μ A	7 μ A
時間	50 秒	50 秒
DT%	24 %	24 %
試料セル	なし	なし
試料室	真空	真空

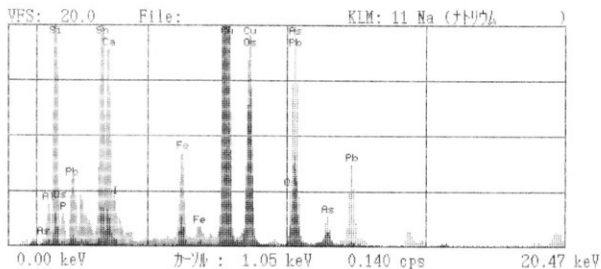
HORIBA MESA-500 定量結果

コメント：洞ノ口八稜鏡片(灰色部)

成分	濃度 (wt%)	標準偏差	強度 (cps/ μ A)
29 Cu 銅	33.07	0.26	284.196
50 Sn すず	22.23	0.31	62.712
14 Si けい素	21.68	0.20	3.562
82 Pb 鉛	9.78	0.26	32.013
13 Al アルミニウム	4.72	0.14	0.413
33 As ひ素	4.39	0.19	40.598
15 P りん	1.22	0.05	0.327
20 Ca カルシウム	1.19	0.05	0.624
26 Fe 鉄	1.13	0.07	6.714
76 Os オスミウム	0.51	0.16	1.782
53 I よう素	0.07	0.15	0.131

HORIBA MESA-500 スペクトル

コメント：洞ノ口八稜鏡片(灰色部)



測定条件

	# 1	# 2
日付	'04/03/04	'04/03/04
時刻	11:07:10	11:07:10
電圧	15 kV	50 kV
電流	108 μ A	6 μ A
時間	50 秒	50 秒
DT%	23 %	21 %
試料セル	なし	なし
試料室	真空	真空

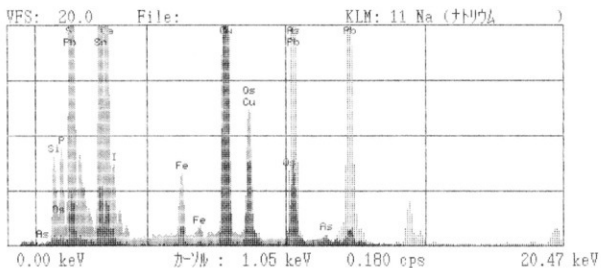
HORIBA MESA-500 定量結果

コメント：洞ノ口鏡片（研磨部）

成分	濃度 (wt%)	標準偏差	強度 (cps/ μ A)
82 Pb 鉛	35.71	0.35	87.221
50 Sn すず	34.47	0.42	55.951
29 Cu 銅	20.96	0.24	126.181
14 Si けい素	4.28	0.10	0.640
15 P りん	2.66	0.07	0.721
26 Fe 鉄	1.17	0.09	4.225
20 Ca カルシウム	0.39	0.07	0.134
76 Os オスミウム	0.21	0.16	0.479
53 I よう素	0.11	0.22	0.115
33 As ひ素	0.04	0.10	0.280
16 S 硫黄	0.00	0.04	0.000

HORIBA MESA-500 スペクトル

コメント：洞ノ口鏡片（研磨部）



測定条件

	# 1	# 2
日付	'04/03/04	'04/03/04
時刻	11:22:00	11:22:00
電圧	15 kV	50 kV
電流	140 μ A	7 μ A
時間	50 秒	50 秒
DT%	24 %	21 %
試料セル	なし	なし
試料室	真空	真空

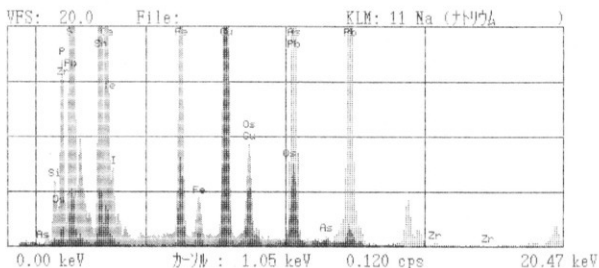
HORIBA MESA-500 定量結果

コメント：洞ノ口鏡片（未研磨部）

成分	濃度 (wt%)	標準偏差	強度 (cps/ μ A)
50 Sn ずず	36.08	0.42	61.289
82 Pb 鉛	35.49	0.35	93.596
29 Cu 銅	14.22	0.20	87.138
26 Fe 鉄	5.32	0.15	19.348
15 P りん	4.87	0.21	1.411
14 Si けい素	3.03	0.12	0.484
76 Os オスミウム	0.68	0.13	1.589
53 I よう素	0.12	0.22	0.127
52 Te テルル	0.08	0.06	0.098
40 Zr シルコニウム	0.05	0.01	0.475
33 As ひ素	0.04	0.09	0.298
20 Ca カルシウム	0.03	0.07	0.011
16 S 硫黄	0.00	0.04	0.000

HORIBA MESA-500 スペクトル

コメント：洞ノ口鏡片（未研磨部）



測定条件

	# 1	# 2
日付	'04/03/04	'04/03/04
時刻	11:28:49	11:28:49
電圧	15 kV	50 kV
電流	140 μ A	7 μ A
時間	50 秒	50 秒
DT%	25 %	21 %
試料セル	なし	なし
試料室	真空	真空

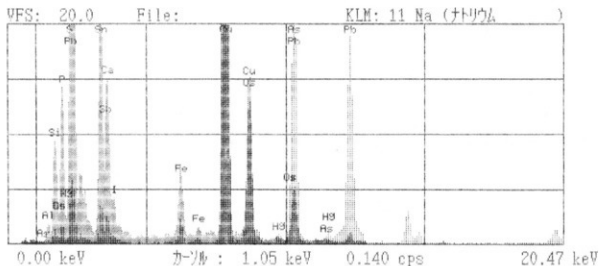
HORIBA MESA-500 定量結果

コメント：洞ノ口双雀鏡(中央未研磨)

成分	濃度 (wt%)	標準偏差	強度 (cps/ μ A)
29 Cu 銅	32.16	0.28	215.303
82 Pb 鉛	28.52	0.31	70.698
50 Sn すず	20.71	0.35	39.873
14 Si けい素	6.92	0.13	1.022
15 P りん	6.20	0.12	1.633
13 Al アルミニウム	2.57	0.12	0.196
26 Fe 鉄	1.04	0.07	4.581
80 Hg 水銀	0.98	0.09	2.242
20 Ca カルシウム	0.41	0.06	0.157
51 Sb アンチモン	0.22	0.05	0.371
76 Os オスミウム	0.21	0.18	0.555
53 I よう素	0.04	0.16	0.055
33 As ひ素	0.02	0.09	0.164
16 S 硫黄	0.00	0.05	0.000

HORIBA MESA-500 スペクトル

コメント：洞ノ口双雀鏡(中央未研磨)



測定条件

	# 1	# 2
日付	'04/03/04	'04/03/04
時刻	11:35:15	11:35:15
電圧	15 kV	50 kV
電流	114 μ A	7 μ A
時間	50 秒	50 秒
DT%	23 %	22 %
試料セル	なし	なし
試料室	真空	真空

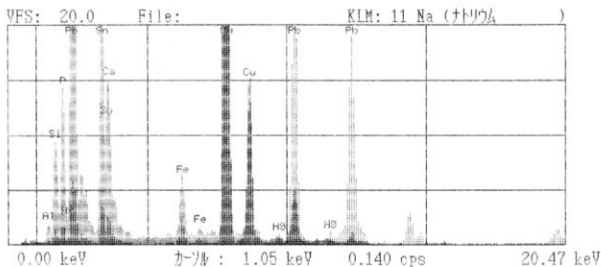
HORIBA MESA-500 定量結果

コメント：洞ノ口双雀鏡(中央未研磨)

成分	濃度 (wt%)	標準偏差	強度 (cps/ μ A)
29 Cu 銅	32.13	0.26	215.303
82 Pb 鉛	28.74	0.30	71.331
50 Sn すず	20.66	0.34	39.875
14 Si けい素	6.93	0.12	1.028
15 P りん	5.98	0.09	1.581
13 Al アルミニウム	2.46	0.12	0.188
26 Fe 鉄	1.04	0.07	4.581
80 Hg 水銀	0.94	0.09	2.139
20 Ca カルシウム	0.90	0.06	0.349
51 Sb アンチモン	0.22	0.05	0.365

HORIBA MESA-500 スペクトル

コメント：洞ノ口双雀鏡(中央未研磨)



測定条件

	# 1	# 2
日付	'04/03/04	'04/03/04
時刻	11:35:15	11:35:15
電圧	15 kV	50 kV
電流	114 μ A	7 μ A
時間	50 秒	50 秒
DT%	23 %	22 %
試料セル	なし	なし
試料室	真空	真空

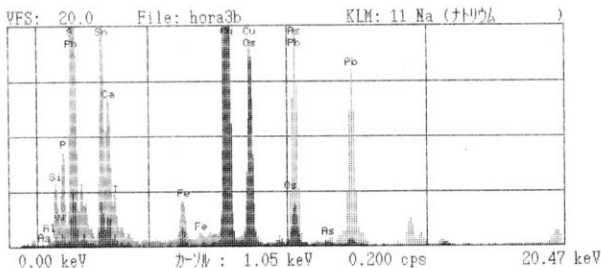
HORIBA MESA-500 定量結果

コメント：洞ノ口双雀鏡（銅露出部）

成分	濃度 (wt%)	標準偏差	強度 (cps/ μ A)
29 Cu 銅	45.11	0.32	310.217
82 Pb 鉛	24.21	0.28	57.593
50 Sn すず	18.95	0.32	38.916
14 Si けい素	4.60	0.11	0.672
15 P りん	3.88	0.08	1.047
13 Al アルミニウム	1.43	0.10	0.105
20 Ca カルシウム	0.69	0.06	0.297
26 Fe 鉄	0.69	0.06	3.440
76 Os オスミウム	0.28	0.20	0.779
33 As 砒素	0.10	0.09	0.703
53 I よう素	0.06	0.15	0.080
16 S 硫黄	0.00	0.04	0.000

HORIBA MESA-500 スペクトル

コメント：洞ノ口双雀鏡（銅露出部）



測定条件

	# 1	# 2
日付	'04/03/04	'04/03/04
時刻	11:52:07	11:52:07
電圧	15 kV	50 kV
電流	102 μ A	7 μ A
時間	50 秒	50 秒
DT%	24 %	25 %
試料セル	なし	なし
試料室	真空	真空

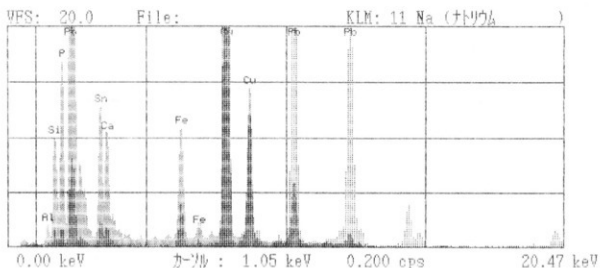
HORIBA MESA-500 定量結果

コメント：洞ノ口双雀鏡（銅露出部）

成分	濃度 (wt%)	標準偏差	強度 (cps/ μ A)
82 Pb 鉛	33.51	0.30	90.056
29 Cu 銅	27.43	0.23	195.494
50 Sn すず	19.92	0.33	40.185
15 P りん	6.71	0.10	1.926
14 Si けい素	6.59	0.11	1.067
13 Al アルミニウム	2.32	0.11	0.195
26 Fe 鉄	1.96	0.09	8.988
20 Ca カルシウム	1.55	0.05	0.619

HORIBA MESA-500 スペクトル

コメント：洞ノ口双雀鏡（銅露出部）



測定条件

	# 1	# 2
日付	'04/03/04	'04/03/04
時刻	12:04:21	12:04:21
電圧	15 kV	50 kV
電流	114 μ A	7 μ A
時間	50 秒	50 秒
DT%	22 %	23 %
試料セル	なし	なし
試料室	真空	真空

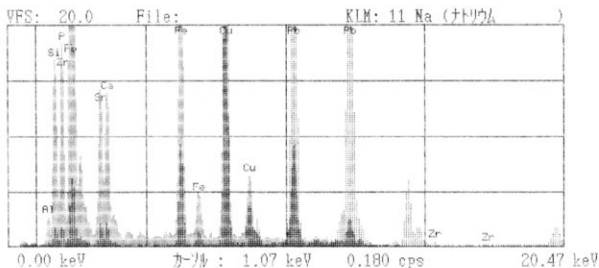
HORIBA MESA-500 定量結果

コメント：洞ノ口銅銭(元祐通宝)

成分	濃度 (wt%)	標準偏差	強度 (cps/ μ A)
82 Pb 鉛	46.51	0.36	118.746
50 Sn すず	21.68	0.35	35.573
14 Si けい素	8.51	0.12	1.319
29 Cu 銅	8.27	0.14	51.428
26 Fe 鉄	5.55	0.14	19.995
15 P りん	5.51	0.08	1.459
13 Al アルミニウム	2.32	0.09	0.192
20 Ca カルシウム	1.57	0.35	0.504
40 Zr シルコニウム	0.08	0.01	0.647

HORIBA MESA-500 スペクトル

コメント：洞ノ口銅銭(元祐通宝)



測定条件

	# 1	# 2
日付	'04/03/04	'04/03/04
時刻	12:21:51	12:21:51
電圧	15 kV	50 kV
電流	160 μ A	8 μ A
時間	50 秒	50 秒
DT%	22 %	23 %
試料セル	なし	なし
試料室	真空	真空

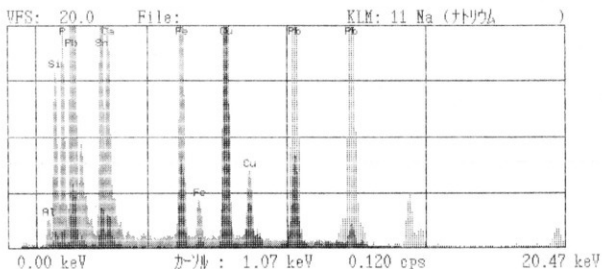
HORIBA MESA-500 定量結果

コメント：洞ノ口銅銭(元祐通宝)裏

成分	濃度 (wt%)	標準偏差	強度 (cps/ μ A)
82 Pb 鉛	40.19	0.32	114.660
50 Sn すず	26.81	0.37	49.179
29 Cu 銅	9.70	0.15	65.614
14 Si けい素	8.46	0.12	1.428
15 P りん	6.27	0.09	1.817
26 Fe 鉄	4.70	0.13	18.384
13 Al アルミニウム	2.32	0.09	0.207
20 Ca カルシウム	1.55	0.07	0.558

HORIBA MESA-500 スペクトル

コメント：洞ノ口銅銭(元祐通宝)裏



測定条件

	# 1	# 2
日付	'04/03/04	'04/03/04
時刻	12:29:58	12:29:58
電圧	15 kV	50 kV
電流	140 μ A	7 μ A
時間	50 秒	50 秒
DT%	23 %	22 %
試料セル	なし	なし
試料室	真空	真空

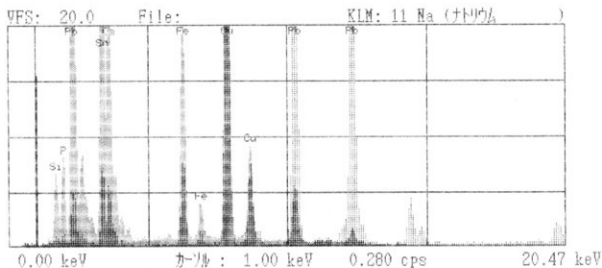
HORIBA_MESA-500_定量結果

コメント：洞ノ口銅銭(元祐通宝模)

成分	濃度 (wt%)	標準偏差	強度 (cps/ μ A)
50 Sn ずず	36.47	0.40	58.061
82 Pb 鉛	32.38	0.30	77.458
29 Cu 銅	18.07	0.21	101.377
26 Fe 鉄	4.88	0.14	16.559
14 Si けい素	3.64	0.10	0.529
15 P りん	3.01	0.07	0.798
20 Ca カルシウム	1.54	0.08	0.520

HORIBA MESA-500 スペクトル

コメント：洞ノ口銅銭(元祐通宝模)



測定条件

	# 1	# 2
日付	'04/03/04	'04/03/04
時刻	14:57:35	14:57:35
電圧	15 kV	50 kV
電流	124 μ A	8 μ A
時間	50 秒	50 秒
DT%	21 %	24 %
試料セル	なし	なし
試料室	真空	真空

HORIBA MESA-500 定量結果

'04/03/04 15:12

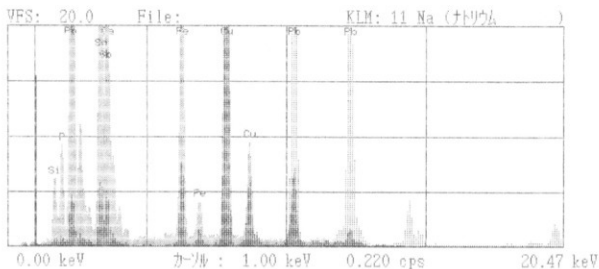
コメント：洞ノ口銅銭(元祐通宝模)裏

成分	濃度 (wt%)	標準偏差	強度 (cps/ μ A)
50 Sn すす	39.53	0.41	66.093
82 Pb 鉛	33.26	0.33	86.549
29 Cu 銅	14.82	0.20	88.152
26 Fe 鉄	5.34	0.15	18.812
15 P りん	2.81	0.06	0.811
14 Si けい素	2.72	0.08	0.429
20 Ca カルシウム	0.92	0.07	0.328
51 Sb アンチモン	0.59	0.07	0.871

HORIBA MESA-500 スペクトル

'04/03/04 15:12

コメント：洞ノ口銅銭(元祐通宝模)裏

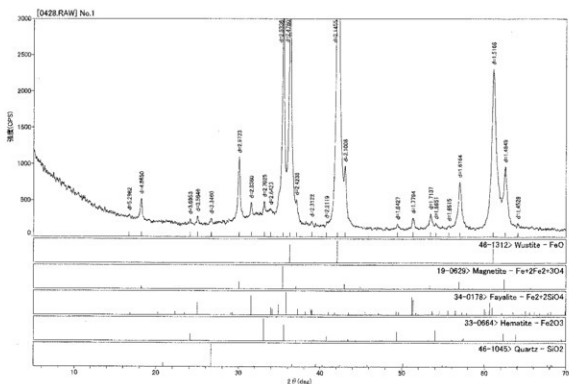


測定条件

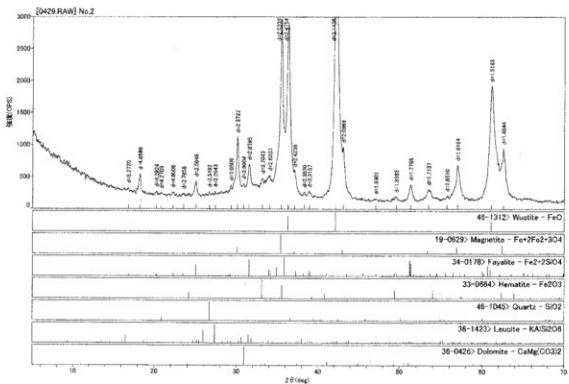
	# 1	# 2
日付	'04/03/04	'04/03/04
時刻	15:07:51	15:07:51
電圧	15 kV	50 kV
電流	140 μ A	7 μ A
時間	50 秒	50 秒
DT%	24 %	21 %
試料セル	なし	なし
試料室	真空	真空

・ X線回折

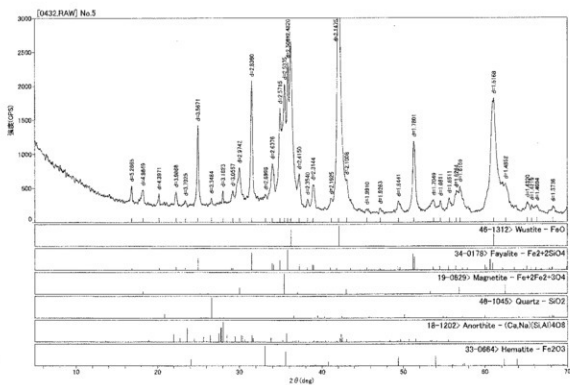
洞ノ口遺跡 資料No.①



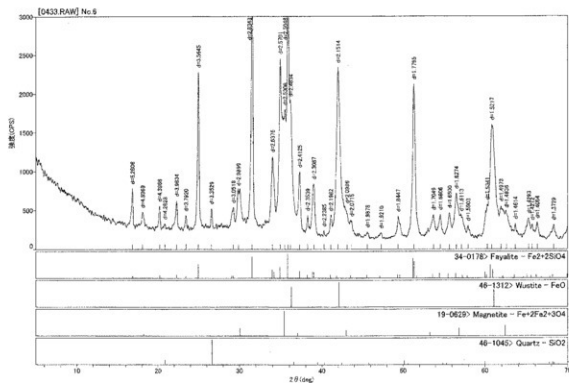
洞ノ口遺跡 資料No.②



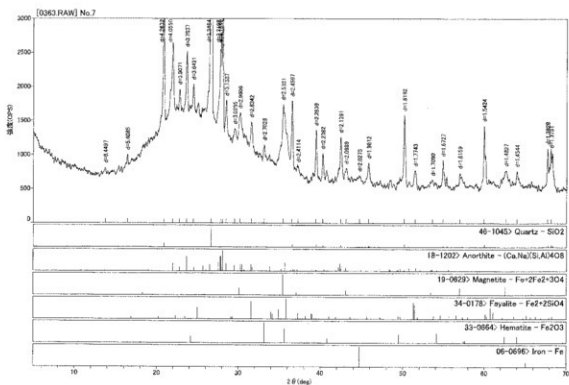
洞ノ口遺跡 資料No.⑤



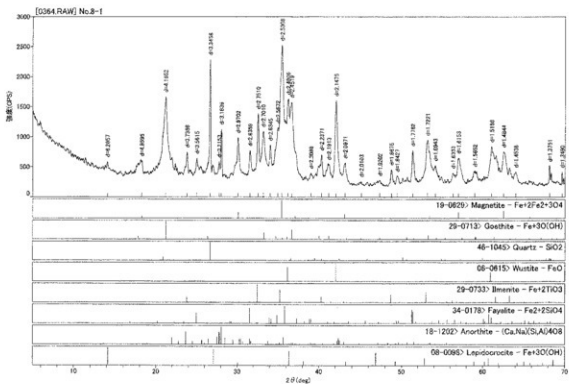
洞ノ口遺跡 資料No.⑥



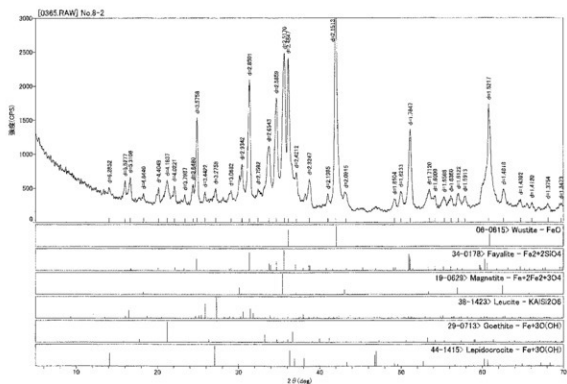
洞ノ口遺跡 資料No.⑦



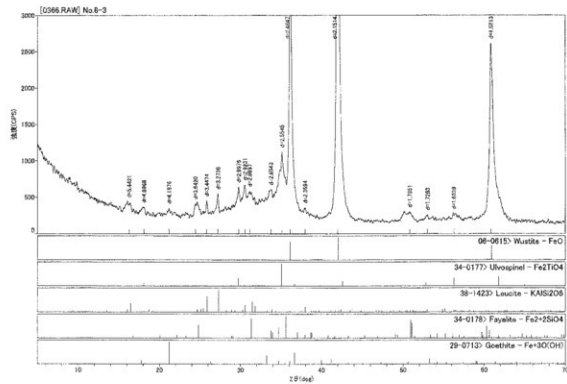
洞ノ口遺跡 資料No.⑧-- 1



洞ノ口遺跡 資料No.⑧-2



洞ノ口遺跡 資料No.⑧-3



仙台市文化財調査報告書第281集

洞ノ口遺跡

—第1次・2次・4次・5次・7次・10次発掘調査報告書—

第4分冊 自然科学分析編

2005年3月

発行 仙台市教育委員会

仙台市青葉区国分町三丁目7-1

文化財課 022 (2)4 8893~4

印刷 株式会社 建設プレス

仙台市青葉区折立三丁目2-10

TEL 022 (502) 0177
